OPERE
DI
GALILEO
GALILEI.

OPERE
DI GALILEO
GALILEI
NOBILE FIORENTINO
ACCADEMICO LINCEO

Già Lettore delle Mattematiche nelle Università di Pisa, e di Padova, dipoi Sopraordinario nello Studio di Pisa

Primario Filosofo, e Mattematico

DEL SERENISSIMO

GRAN DUCA DI TOSCANA

NUOVA EDIZIONE

Coll' aggiunta di varj Trattati dell' istesso Autore non più dati alle stampe

Tomo Terzo.

IN FIRENZE. MDCCXVIII.

Nella Stamp. di S.A.R. Per Gio: Gaetano Tartini, e Santi Franchi

Con licenza de' Superiori.

INDICE

Delle cose, che si contengono nel Tomo Terzo.

Note

P A R E R E
DI GALILEO GALILEI
I N T O R N O
ALL' ANGOLO DEL CONTATTO

Spiegato da esso in una lettera di risposta, scritta dalla Villa d'Arcetri ne' 30. Ottobre 1635. a Giovan Cammillo Gloriosi Mattematico Napoletano.

E stampata da questo nella sua terza Deca dell' Esercitazioni Mattematiche a fac. 146. *dell'impressione di Napoli nel* 1639. *in quarto*.

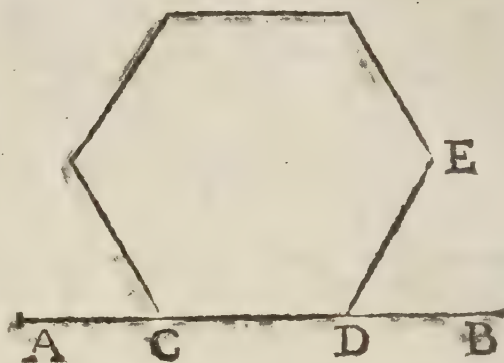
Dopo d'aver accusato la ricevuta di questa Deca inviatagli dal Gloriosi, così segue il Galileo.

INtanto, per segno d'aver pur veduto qualcosa delle sottilissime speculazioni di V.S. voglio conferirle certo mio discorso, che gran tempo fa mi passò per la fantasia, per provare, che l'angolo del contatto sia detto così equivocamente, e che in somma non sia veramente angolo, convenendo in questo col Vieta, le cui ragioni molto acutamente par che V. S. vada redarguendo; sicchè se mi mostrerà la fallacia della mia, che mi par poco men, che concludente dimostrazione, bisognerà, che io sia con lei.

Stando dunque sulla ricevuta definizione, che *l'Angolo sia l'inclinazione di due linee poste in un piano, che si toccano in un punto, e non son poste fra loro per diritto*; figuriamoci un poligono rettilineo, ed equilatero inscritto nel cerchio. E' manifesto le inclinazioni, o direzioni de' suoi lati esser tante, quanti sono gli stessi lati, se saranno di numero dispari, ovvero

quanto la metà, se il numero sarà pari (avendo gli opposti la medesima direzione.) Ora, se intenderemo a qualsisia linea retta A B *della seguente figura* esser applicato il lato C D d'uno di detti poligoni; questo con quella non formerà angolo, camminando amendue per la medesima direzione, ma ben lo formerà il lato seguente D E, come quello, che sopra la segnata retta si eleva, ed inclinandolegli sopra, la tocca. E perchè il cerchio si concepisce esser un poligono di lati infiniti, è necessario, che nel suo perimetro sieno tutte le direzioni, cioè infinite; e però vi è quella di qualsivoglia linea retta segnata, la quale non puo intendersi esser altra, che quella del lato [degl'infiniti, che ne ha il cerchio] che ad essa sia applicato: adunque quello del cerchio, che alla linea retta si applica, non forma angolo con essa; e tal è il punto del contatto. Quì poi non si può dire, che sebbene il punto, che tocca, non contiene angolo colla tangente, tuttavia pur lo contenga il punto contiguo conseguente; siccome nel poligono, non il lato, che si applica alla retta proposta, ma il lato seguente è quello, che l'angolo forma, e costituisce; non si può dico dir questo, perchè il punto, che succede a quel contatto, non tocca la retta, la quale da un sol punto del cerchio, e non da più vien toccata; ma nella definizione dell'angolo si ricerca, oltre all'inclinazione, il toccamento ancora, adunque il chiamato angolo del contatto è con errore detto così, nè è veramente angolo, nè ha grandezza alcuna.

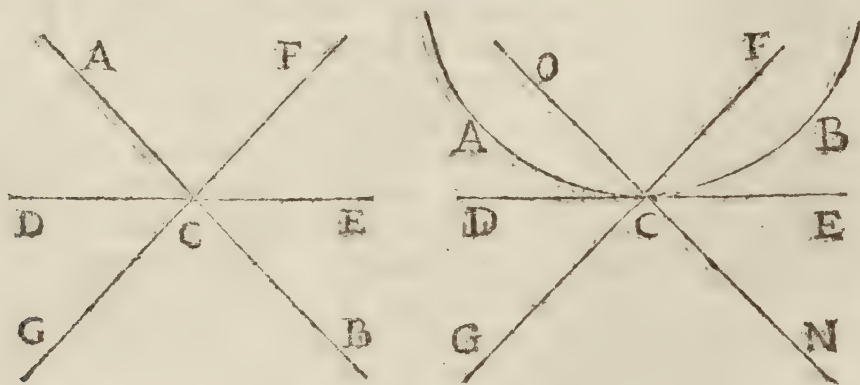
E

A C D B

Sovviemmi anco, oltre a molt' altri, aver fatto un discorso in cotal forma.

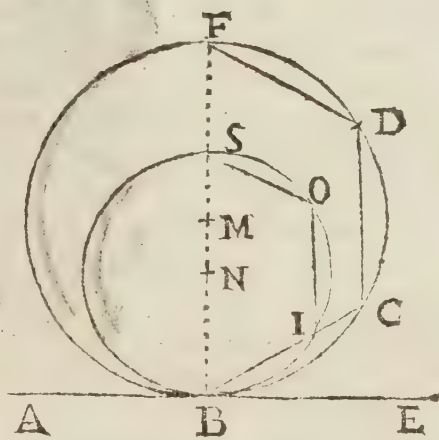
Se stando ferma la D E, intenderemo la segante A B girarsi sopra il punto del segamento C, sicchè dallo stato A B calando A verso D, trapassi in G F, facendo l'angolo F C E superiore alla D E, dove prima conteneva l'inferiore E C B; è manifesto l'angolo B C E andarsi per tal conversione inacutendo, e ristrignendo in modo, che finalmente la sua quantità si annichili, e del tutto svanisca, il che accaderà, quando essa retta A B si congiugnerà colla D E. Ora applicando lo stesso discorso all'arco A C B segato dalla ret-

A F
D C E
G B

O F
A B
D C E
G N

ta

ta ON nel punto C, constituendo i supposti angoli misti ACO, NCB; se intenderemo essa retta ON girarsi sopra il punto C, da O verso D inacutendo i detti angoli, e finalmente trapassando nello stato di GCF, sicchè l'angolo inferiore NCB si faccia superiore, come FCB, non comprendo come ciò possa accadère senza passar per l'annichilazione di essi angoli, la quale annichilazione non può essere, se non quando essa retta convertibile non segasse più la curva ACB, il che avviene quando essa si unisce colla tangente DE. Nell'arco dunque, e nella tangente non sono angoli, ma l'annichilazione degli angoli.

Il discorso anco, che vien fatto per confermare, che l'angolo della contingenza non solamente sia quanto, ma talmente quanto, ch' e' sia divisibile in infinito, mentre si descrivano cerchi maggiori, che passino per lo medesimo toccamento, è, s'io non m'inganno, manchevole: imperciocchè non l'angolo, il quale dico non aver quantità, ma ben lo spazio tra la circonferenza del minor cerchio, e la retta tangente vien diviso, e suddiviso dalle maggiori, e maggiori circonferenze; il che assai chiaramente mi par, che si possa mostrare coll'esempio de'molti poligoni rettilinei simili, e diseguali nella seguente maniera.

Sieno nella retta MB perpendicolare alla AE, i centri M, N, di due cerchi diseguali toccanti la AE nel medesimo punto B, e intendasi nel minore inscritto un poligono equilatero, del quale sieno lati le rette BI, IO, OS, e prolungata la BI termini nella circonferenza del cerchio maggiore nel punto C; è manifesto la linea BC essere un lato del poligono similmente inscritto nel cerchio maggiore, nel quale le due CD, DF sieno lati conseguenti. Quì si vede, che il perimetro FDCB divide ben lo spazio intercetto tra il perimetro del poligono SOIB, e la retta BE; ma non però vien diviso l' angolo IBE, essendo il lato IB parte del lato BC, ed essendo angolo IBE comune, anzi lo stesso del fatto dalla EB, e da i due lati de' poligoni BI, BC; e discorrendo nello stesso modo di tutti gli altri poligoni tra loro simili, di qualunque numero di lati, e quanto si voglia differenti in grandezza, l'angolo IBE sarà sempre comune, nè giammai segato, ma ben'andrà sempre facendosi più acuto multiplicandosi i lati del poligono; vero è che l'angolo IBE sarebbe esso ancora diviso dal lato d'un poligono maggiore, tuttavolta ch'e'fosse di più lati, ed in conseguenza dissimile. Di quì mi par che si possa ritrarre, che essendo i cerchi tutti, poligoni simili di lati infiniti, applicandogli alla retta AE nel comune toccamento B, venga ben lo spazio tra la tangente, e l'arco interno BIOS diviso dall'arco esteriore BCDF, ma non già l'angolo B, essendo comune ad amendue i poligoni; e l'essere i cerchi tutti, poligoni simili di lati infiniti, toglie il potersi dire il cerchio maggiore esser poligono di più lati, che il minore, e perciò atto a dividergli il suo angolo; perchè siccome non si può intendere poligono alcuno potersi inscrivere in un cerchio, benche immenso, di lati innumerabili, che uno di altrettanti (e però simile) non si possa inscrivere in qualsivoglia altro, benche piccolissimo, così non si può dire,

che l'angolo del contatto non sia uno, e comune ad amendue i cerchi; e se tal'angolo non è divisibile, non è quanto, e se non è quanto, non è vero angolo, ma equivocamente così detto.

Considerisi appresso, che siccome multiplicandosi più, e sempre più nel cerchio S O B il numero de'lati del poligono, l'angolo I B E sempre si fa più acuto, par che per necessaria conseguenza ne segua, che dove i lati sieno infiniti tal' angolo sia infinitamente acuto, cioè non quanto, e non angolo, ec.

Segue di poi il Galileo con altro breve capitolo esaminando alcune conclusioni, che il Gloriosi inferisce dalle ragioni addotte dal soprannominato Francesco Vieta: ma essendochè per l'intelligenza di tali ponderazioni converrebbe riferire, e ciò che scrisse l'istesso Vieta, e ciò che v'oppose il Gloriosi, colla risposta di questo al medesimo Galileo, tralascio di trascriver più oltre esso Capitolo, e rimetto i curiosi, a soddisfarsi pel rimanente ne'proprj Autori.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
SOPRA IL FIUME BISENZIO.

LETTERA DI GALILEO GALILEI *SOPRA* IL FIUME BISENZIO A RAFFAELLO STACCOLI

Da Bellosguardo li 16. *di Gennaio* 1630.

SOtto dì 22. di Dicemb. mi fu significato da V. S. molt'Ill. ed Ecc. esser volontà del Serenifs. Gran Duca nostro Sig. che per li 26 detto, insieme col Sig. Giulio Parigi, e con i due Ingegneri, Bartolotti, e Fantoni, io dovessi intervenire in una visita del Fiume di Bisenzio, per sentire le relazioni de i detti Ingegneri, e poter poi col Sig. Parigi referire quantoci paresse giusto in questa materia, che verte intorno alla resoluzione da pigliarsi per rimediare a i danni, che detto Fiume apporta a i terreni adiacenti.

Tal visita fu dipoi differita per le cause ben note a V. S. Ecc. tra le quali una fu, che per avventura dal vedere, ed esaminare alcune scritture fatte da i detti Ingegneri, e sopra di esse dir nostro parere, si potrebbe sopire quelle difficoltà, e controversie, che rendon dubbi quelli, a quali sta il determinare, e risolvere quanto si debba fare; perlochè, avendo io veduto quali sieno i pareri delli due Ingegneri, dirò (con quella più chiarezza, e brevità, che mi sarà possibile) l'opinione mia intorno a questa materia, sempre da me stata tenuta per difficilissima, e piena d'oscurità, e nella quale sono stati commessi molti equivoci, ed errori, e massime avanti, che i professori fussero stati renduti cauti dalli avvertimenti del M. R. P. Abate D. Benedetto Castelli in quel suo libretto veramente aureo, che sua Paternità scrisse, e pubblicò tre anni sono, intorno alle misure dell'acque correnti.

E' stato il parere dell'Ingegnere Bartolotti, ed in una sua scrittura l'espone, di ridurre una parte del Fiume, che corre con molta tortuosità, in un canale diritto, stimando di potere in questa maniera ovviare alle inondazioni. Esamina l'Ingegner Fantoni tale scrittura, e molto avvedutamente gli oppone, replica l'Ingegner Bartolotti all'opposizioni, cercando di sostenere essere il consiglio suo l'ottimo, che prender si possa in questo partito.

Ora perchè io inclino nell'altra opinione, che è di lasciare in loro essere le tortuosità, e fare quei restauramenti, che propone l'Ingegner Fantoni, andrò esaminando l'ultima replica del Bartolotti, mostrando per quanto potrò, quanto facil sia l'abbagliare in questi oscurissimi movimenti dell'acque.

Persiste dunque l'Ingegner Bartolotti in riprovare come inutile ogni provvedimento, che si facesse, fuori, che quello del levare le tortuosità, riducendo il Fiume in canale diritto, con dire, il rimedio proposto dall'Ingegner

Fantoni essere stato fatto altre volte, cioè quarantaquattro anni fa, ed essersi pur ritornato al medesimo stato di prima

Ma io vorrei sapere, se la restaurazione fatta in quel tempo, nel così tortuoso Fiume, fu di qualche profitto, o pure del tutto inutile, ed infruttuosa. Non credo, che si possa dire, che ella fusse totalmente vana, perchè ne l'altro Ingegnere la proporrebbe, nè ci sarebbe alcuno del paese, che non reclamasse a tal proposta.

Se dunque i provvedimenti furono giovevoli, e furono fatti senza rimuovere le tortuosità, adunque l'esser dopo qualche tempo ritornati i medesimi danni, non depende dalle torture, ma da altre cagioni. Che insomma si ritrova essere, che il letto si è ripieno, e ristretto, e questo mediante le torbide, che vanno deponendo, e perchè il rimediare alle torbide, e loro deposizione è impossibile, però bisogna contentarsi, ed accomodarsi a dovere di tempo in tempo rimuovere il deposto.

Inoltre, se già si vede, che le provvisioni fatte nelle tortuosità, giovavano, e di questo siamo fatti sicuri dall'esperienza, perchè si dee tentare un rimedio dubbio, e che potrebbe (oltre al non apportar giovamento maggiore allo sfogo dell'acque) arrecare altri accidenti dannosi, alli quali l'antiveder nostro non ha potuto forse arrivare.

Ma dirà quì il Bartolotti, avere esso scorti vantaggi tali nel canale diritto, e breve, cha l'inducono ad attenersi a tal partito, e però noi andremo esaminando essi vantaggi, cioè quelli, che egli stesso produce. E perche il medesimo afferma di più ne i vantaggi, che appresso sian o per esaminare, consistere tutta la somma di questo negozio, e l'altre cose esser tutti pannicelli caldi, (che così li nomina) ed alterazioni di poco momento, e da non le finir mai, però in questi ci fermeremo, e gli anderemo resecando al vivo, con flemma, e curiosità, e non senza speranza di potere arrecare qualche giovamento, col mostrare, come pur di sopra ho detto, quanto sia facile l'equivocare, e l'ingannarsi.

Da quanto scrive l'Ingegner Bartolotti circa questa materia, si raccoglie due esser le principali, e massime imperfezioni, le quali egli attribuisce al canale tortuoso, e delle quali per suo parere manca il canale diritto, mentre amendue si partano dal medesimo principio, e vadano a terminare, e sboccare nel medesimo fine, sicchè la total dependenza, e declività sia l' istessa in questo, ed in quello.

La prima delle quali è, che dovendosi distribuire l'istessa pendenza in un canale lungo, quale necessariamente è il tortuoso in comparazione del retto, le parti di esso vengono meno inclinati, ed in conseguenza il moto fatto in esse più lento, e lo scarico dell'acque più tardo.

La seconda è, che l'acqua ripercuotendo nelle svolte del canale tortuoso, viene ributtata, e grandemente impedita nel suo corso, talchè, venendo ritardato doppiamente, cioè per la poca pendenza, e per gl'incontri delle torture, più facilmente rigonfia, e trabocca sopra gli argini, e gli rompe, ed allaga le campagne adiacenti.

Ora per più chiara intelligenza di ciò, che in tal materia mi occorre dire, andrò separando, e dividendo l'una dall'altra di queste due imperfezioni, considerando prima quello, che arrechi di tardità al moto, la sola istessa declività, ma compartita in un canale lungo, in comparazione della velocità, che l'istessa pendenza induce in un canal corto, posto, che amendue fosser diritti, di poi andremo esaminando quali, e quanti sieno l'impedimenti della tortuosità.

Quanto

Quanto al primo, io produrrò tre propofizioni, le quali non dubito, che nel primo afpetto parrebbero gran paradoffi a chiunque le udiffi dire : tuttavia procurerò di renderle credibili, ficcome in effetto fon vere.

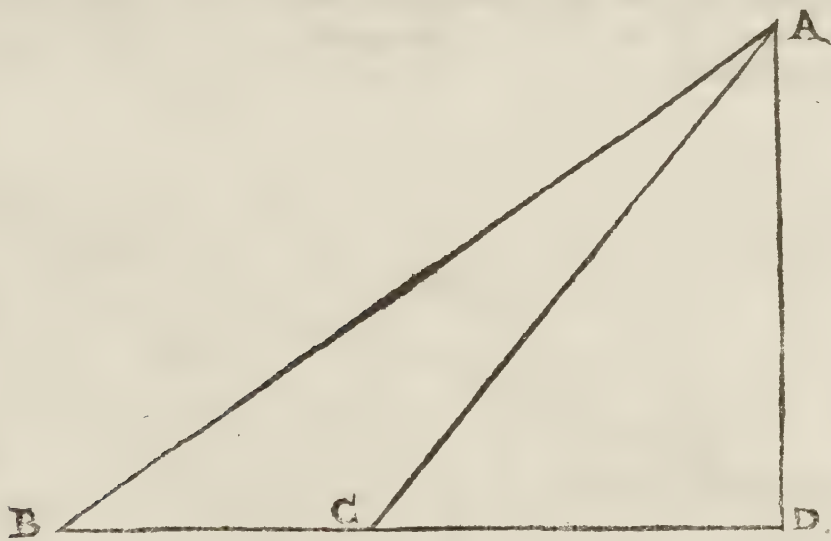
E prima dico, che in due canali, de i quali la totale pendenza fia eguale, le velocità del moto faranno eguali, ancorchè l'un canale fia lunghiffimo, e l'altro breve.

Dico fecondariamente, che in quefti medefimi canali con egual verità fi può dire, il moto effer più veloce nel meno inclinato, cioè nel più lungo, che nel più corto, e più inclinato.

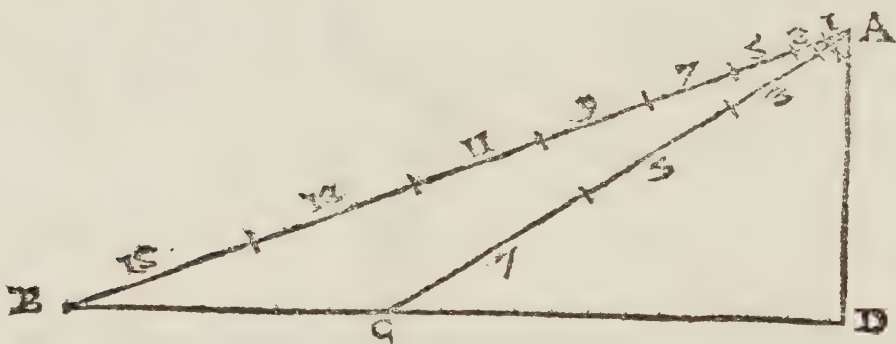
Terzo dico, che le diverfe velocità non feguitano la proporzione delle diverfe pendenze, come pare, che il detto Bartolotti ftimi; ma fi diverfificano in infiniti modi, anco fopra le medefime pendenze.

Vengo alla prima propofizione, per dichiarazione, e confermazione della quale non credo, che dall'Ingegnere Bartolotti, nè da altri, mi farà negato, veriffimo effere il pronunziato di colui, che dirà, le velocità di due mobili poterfi chiamare eguali, non folamente quando effi mobili paffano fpazi eguali in tempi eguali, ma quando ancora li fpazj paffati in tempi difeguali, aveffero tra di loro la proporzione de'tempi de'loro paffaggi, e così per efempio quello, che in quattro ore andaffe da Firenze a Piftoja, non fi può chiamare più pigro d'un altro, che in due ore andeffe da Firenze, a Prato, tuttavolta, che Piftoja fuffe lontana venti miglia, e Prato folamente dieci; perchè a ciafcheduno tocca fottofopra ad aver fatto cinque miglia per ora; cioè avere in tempi eguali paffati fpazj eguali. E però qualunque volta due mobili fcendano per due canali difeguali, fe paffaffero in tempi, che aveffero la medefima proporzione, che le lunghezze degli fteffi canali, fi potranno veramente chiamare effere egualmente veloci. Ora bifogna, che quelli, a i quali fin quì è ftato ignoto, fappiano, che due canali quanto fi voglia difeguali in lunghezza, purchè le totali pendenze loro fieno eguali, vengono dall'ifteffo mobile paffati in tempi proporzionali alle loro lunghezze, come

A

B C D.

per efempio. Pofto, che la linea retta B, D: fia il livello orizontale fopra il quale fi elevino i due canali diritti, e difeguali B A maggiore, e C A minore; de i quali le totali pendenze fieno eguali, cioè mifurate dalla medefima

ſima perpendicolare A D. Dico, che il tempo, nel quale un mobile ſcenderà dal termine A inſino in B, al tempo, nel quale il medeſimo ſcenderà da A in C, averà la proporzione medeſima, che gli ſteſſi canali, cioè, ſarà tanto più lungo, quanto il canale A B è più lungo dell' A D, e queſta è propoſizione dimoſtrata da me ne i libri de i moti naturali, e de i projetti; onde reſta manifeſto, le velocità per amendue i canali eſſere ſottoſopra eguali. Io ben comprendo d'onde ha origine l'equivoco, che altri piglia nello ſtimar falſo quello, che io affermo per vero, per lo che m'ingegnerò di rimuovello.

Dice uno, come non ſi muove più velocemente v.g. una palla pel declive A C, che una ſimile per A B. Se quando quella partendoſi dal punto A, ſarà arrivata al termine C, queſta non avrà paſſata una parte dell' A B, a gran ſegno grande quanto A C, ma queſto concedo io per veriſſimo, e conſeguentemente concedo ancora, che quando la velocità nel reſto della linea A B, fuſſe quale nella prima parte verſo il principio A, il moto reſolutamente, e con aſſoluta verità ſi dovrebbe chiamar più lento per A B, che per A C; ma per levar le tende all'equivocazione, dico, che la fallacia del diſcorſo depende dal figurarſi con errore i movimenti fatti ſopra eſse linee A B. A C, come equabili, e uniformi, e non come inequabili, e continuamente accelerati, quali ſono in effetto. Ma ſe noi gli apprenderemo quali ſono di due mobili, che partendoſi dalla quiete nel punto A, vanno neceſſariamente acquiſtando maggiori, e maggior gradi di velocità, ſecondo la proporzione, che veramente oſservano, troveremo eſser vero, quanto io affermo. In dichiarazione di che, è primieramente da ſaperſi, che un mobile grave, partendoſi della quiete, e ſcendendo per un canale diritto in qualſivoglia modo pendente, ovvero cadendo a perpendicolo, ſi va con tal proporzione accelerando, che dividendo il tempo della ſua ſceſa in quali, e quanti ſi vogliano tempi eguali, come v.g. in minuti d'ora, ſe lo ſpazio paſſato nel primo minuto, ſarà per eſempio, una picca, il paſſato nel ſecondo ſarà tre picche, nel terzo minuto paſſerà cinque picche, nel quarto ſette, e coſi ſucceſſivamente gli ſpazj paſſati ne i ſuſſeguenti minuti anderanno creſcendo ſecondo i numeri diſpari 9. 11. 13. 15. E queſta pure è delle propoſizioni vere, e da me dimoſtrate.

Ripigliamo adeſſo la medeſima figura di ſopra, nella quale il canale A B, ſia per eſempio lungo il doppio dell'altro A C, ed intendaſi due mobili, quali ſarebbero due palle, ſcendere liberamente per eſſi, e ponghiamo il mobile nel più declive A C, in un minuto d'ora avere ſceſo una picca. a-

vrà

vrà nel ſecondo minuto paſſato tre picche, nel terzo cinque, e nel quarto ſette, come dimoſtrano gli ſpazj notati, e ſegnati con i numeri 1. 3. 5. 7. e così in minuti quattro averà paſſato tutto il canale A C, poſto che ſia lungo picche 16. Ma l'altra palla nel canale A B, più lungo il doppio, ed in conſeguenza la metà meno declive, pongaſi eſſerſi moſſa la metà meno veloce (e queſto conforme al vero, ed all' opinione dell'Ingegnere) ſicchè nel primo minuto abbia paſsato mezza picca, ma continuando d'accelerarſi conforme alla regola aſsegnata, e dimoſtrata, paſserà nel ſecondo minuto tre mezze picche, nel terzo cinque, e conſeguentemente negli altri minuti 7. 9. 11. 13. 15. mezze picche; e perchè nel canale A C, ſi contengono picche 1. 3. 5. 7. che fanno la ſopraddetta ſomma di picche 16. nell' altro A B, che è doppio dell' A C, conviene, che in numero ſieno picche 32. cioè mezze picche 64. quante appunto ſono le notate 1. 3. 5. 7. 9. 11. 13. 15. paſſate in otto minuti di tempo, e le 16. contenute in A C, paſſate in minuti quattro. Dal che è manifeſto le velocità ne i due canali interi eſſere ſottoſopra eguali, poichè nell'uno ſi paſſano 16. picche in quattro minuti, e nell'altro 32. in otto minuti; ſebbene è anco vero (per la ſoddisfazione della parte) che la velocità nell' A C, è maggiore, poichè nel tempo, che il mobile partendoſi da A, ha paſſate le 16. picche A C, l'altro paſſa ſolamente le 16. ſuperiori mezze picche; Ma è anche vero all'incontro, che in altrettanto tempo ſi paſſano le 48. mezze picche, cioè, le 24. intere inferiori verſo B, ſicchè con altrettanta verità ſi potrà dire il moto per A B, eſſer più veloce, che per A C, che era la ſeconda propoſizione, che io aveva propoſto di voler dimoſtrare. Concludiamo per tanto, che pigliandoſi i canali interi, la velocità in amendue ſono eguali, ma nella parte ſuperiore del canale lungo (che in queſto eſempio è ſolamente la ſua quarta parte) il moto è più tardo, ma nelli tre quarti rimanenti è altrettanto più veloce, paſsandoſi nell'iſteſso tempo, ſpazio una volta, e mezzo maggiore di tutto il canale A C, E perchè per lo ſcarico d'una piena ſi ha da conſiderare il corſo dell'acqua per tutta la lunghezza del canale, non mi pare, che reſti più luogo all'Ingegnere di dubitare (per quanto depende dalla maggiore, o minor lunghezza, minore, e maggior pendenza delle parti de i canali) tanto ſcarica il più lungo, e meno declive, quanto il più corto, e più pendente, cioè, tanto il tortuoſo, quanto il diritto.

E quì non voglio laſciar di mettere in conſiderazione a V. S. Ecc come potrebbe eſsere, che alcuno equivocando per un altro verſo, prendeſſe errore, mentre ſi perſuadeſſe non eſser poſſibile, che paſsando un mobile con tanta maggior velocità il canale più corto, e più pendente, non ſi avere per eſſo a ſcaricare maggior quantità della medeſima materia, e in più breve tempo, che il più lungo, e meno inclinato.

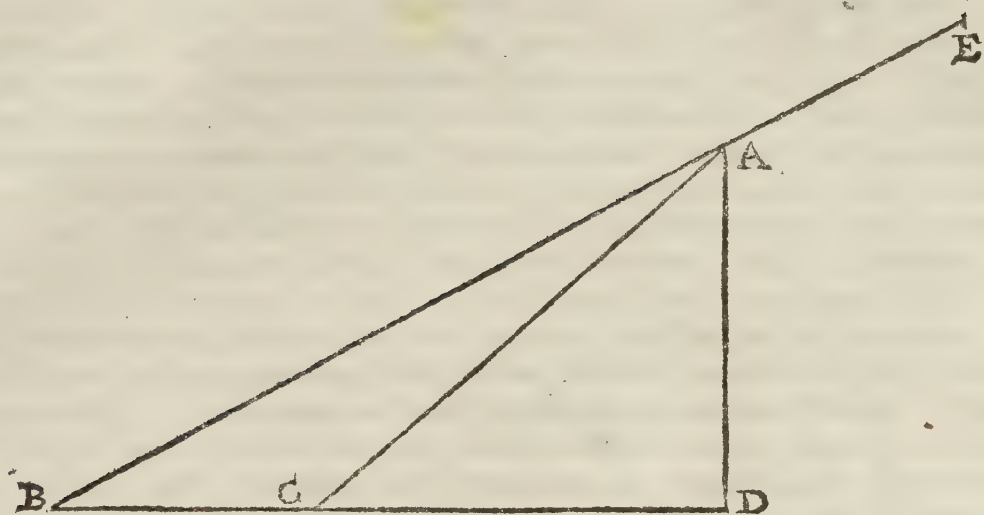
Al che io riſpondo, e con particolare eſempio dichiaro, che dovendo noi ſcaricare v. g. dieci mila palle d'artiglieria con farle paſſar per queſto, e per quel condotto, ed eſſendo, che una palla ſcorre il più breve in un minuto di tempo, ma il lungo in due minuti, è vero, e manifeſto, che quando lo ſcarico ſi aveſſe a fare d'una palla per volta, ſicchè non ſi laſciaſſe andare la ſeconda, ſin che la prima non fuſſe condotta al fine del condotto, nè la terza, ſe non ſcaricata che fuſſe la ſeconda, e così conſeguentemente tutte, l'una con tale intervallo dopo l'altra, torno a replicare, che è vero, che lo ſcarico pel condotto breve ſi farebbe nella metà del tempo, che per lo lungo. Ma ſe le palle ſi laſciaſſero andare l'una dopo l'altra ſenza ſpazio inter-

termedio, ſicchè ſi toccaſſero, il fatto ſuccederebbe d'altra maniera. Perchè poſto v. g. che la lunghezza del canale corto fuſſe capace d'una fila di cento palle ſolamente, ed il canale lungo di dugento, è vero, che il corto averebbe ſcaricate le prime ſue cento palle, quando il lungo comincerebbe a ſcaricar la ſua prima, ma continuandoſi poi lo ſcarico, e deponendoſi le rimanenti palle con egual getto da ambedue i condotti, ſi troverà il canale breve non ſi eſſere avvantaggiato in tutto lo ſcarico, ſalvo che di cento delle dieci mila palle, perchè cento ſole reſteranno da ſcaricarſi nel canale lungo, finito che ſia tutto lo ſcarico nel corto, e così l'avanzo del tempo non ſarà della metà, ma d'un centeſimo, e di meno ancora ſarebbe, quando maggior fuſſe il numero delle palle da deporſi, e ſcaricarſi. Ora lo ſcarico dell'acque ſi fa in queſta ſeconda maniera, cioè, con eſſer perpetuamente le ſuccedenti parti contigue alle precedenti, talmente, che lo ſcarico fatto pel canale corto non ſi vantaggia (eſſendo la metà del lungo) d'altro, che d'una ſola ſua tenuta d'acqua, e duri la piena quanto ſi voglia. Vedaſi ora quante di tali tenute paſſano nel tempo, che dura eſſa piena, e ſi conoſcerà l' avanzo eſſer tenuiſſimo, anzi pure eſſer nullo, e di niun rilievo; sì la prima tenuta, che ſcarica anticipatamente il canale corto, come di neſſun danno l'ultima, che reſta nel canale lungo, perchè i danni non vengono dalle prime acque, che cominciano ad alzare, ne dall'ultime, che ſi partono, ma da quelle di mezzo, mentre il Fiume è nel ſuo maggior colmo. Anzi quando ſimile avanzo fuſſe di conſiderazione, l'utile ſi trarrebbe dal canale maggiore, eſſendo che l'acqua, che in eſſo ſi contiene, come più lontano dal trabocco, quanto più ciò ſarà, tanto ci ſcanſerà del danno.

Da quanto ſin quì ho detto, parmi, che aſſai manifeſtamente ſi ſcorga, che il vantaggio, il quale l'Ingegnere ſi prometteva dalla brevità del canale, e dalla maggior pendenza, non ſia ſe non deboliſſimo, anzi nullo; ma la ſua nullità molto più ancora ſi eſtenua (ſe però il niente è capace di diminuzione) mentre, che io leverò certa ſuppoſizione ammeſſa fin quì a favore della parte, la quale nel noſtro caſo non ha luogo, e il ſuppoſto ammeſſo gratis, è tale.

Si è conceduto come univerſalmente vero, che nel canale la metà più corto, e di parti il doppio più pendenti, il moto ſia almeno nelle prime parti del canal lungo più tardo il doppio, che nel canal corto; poichè ſi è veduto, che nel tempo, che il mobile paſſa le 16. picche aſſegnate per la lunghezza del canal corto, nel lungo non ſi paſſano ſe non 16. mezze picche, ma ciò non avviene, ſe non quando il ſuo moto comincia dalla quiete. Ma ſe i mobili entreranno ne i due canali, mentre ambedue abbiano già impreſſo un comun grado di velocità; l'accelerazione, che ſe li aggiungerà mercè delle pendenze diſeguali de i due canali, non ſaranno altrimenti più tra di loro differenti, come ſe ſi partiſſero dalla quiete; e lo ſpazio, che ſi paſſerà nel canale lungo, nel tempo che ſi paſſa tutto il corto, non ſarà ſolamente la metà della lunghezza del corto, ma più, e più, ſecondo, che l'impeto, e la velocità comune precedente ſarà ſtata maggiore, e maggiore nella maniera, che ſegue.

Ripigliamo la precedente figura, dove ſi era concluſo, che poſti i mobili nel termine A in quiete, e di li ſcendendo per i canali A C. A B, nel tempo, che il mobile per A C, aveſſe paſſato tutto lo ſpazio A C, l'altro per A B, non avrebbe paſſato più, che la quarta parte di eſſo A B, che è la metà di A C, cioè (come allora ſi eſemplificò) in A C, ſi paſſeranno

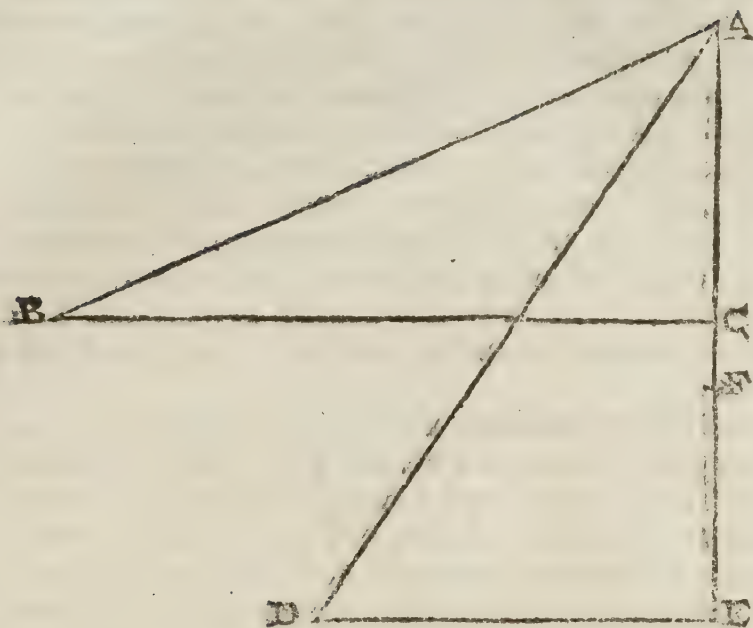
ranno sedici picche in quattro minuti, ed in A B, otto picche solamente.

Ora poniamo, che i mobili entrando pel comun termine A, l'uno nel canale A B, e l'altro nel canale A C, si trovino, non in quiete, ma per aver già scorso per altro canale A E. o per qualsivoglia altra cagione già impressi di tal grado di velocità, che con quello passassero v. g. 10. picche per minuto, che sarebbe il passare comunemente 40. picche in 4. minuti, aggiungasi al mobile, che scorrerà per A C, le 16. picche da passarsi, mercè della nuova pendenza in quei quattro minuti, ed al mobile, che scorrerà per A B, le otto, che passerebbe quando partisse dalla quiete in A, ed averemo, che l'un mobile pel declive di A C, passerebbe 56. picche, mentre l' altro per la pendenza simile all'A B, ne passerebbe 48. e così si fa manifesto, che la velocità per A C, non sarà più doppia della velocità per A B, ma sesquisesta, cioè la sesta parte solamente di più. E se noi faremo la precedente comune velocità essere ancora minore, siccome è manifesto, che ponendo v. g. che nell'entrare i mobili per i canali A B. A C, si trovassero aver impeto di far 50. picche al minuto, la velocità per A C, non differirà dalla velocità per A B, più di quello, che differisca 216. da 208. o vogliam dire 27. da 26. vedasi adesso, se nel tempo delle piene, cioè da i colmi altissimi, l'entrata pel canale, o corto, o più pendente, o lungo, o di minor pendenza, si faccia come dall'uscita d'un lago quieto, o pure l'ingresso sia impetuoso, e velocissimo, che senza altro lo troveremo sommamente veloce, e però di guadagno, o scapito, o nullo, o insensibile, il quale possa provenire dalla maggiore, o minor pendenza, la quale anco non può essere se non pochissima, rispetto alla lunghezza de i canali.

Di quì si veda quanto sia sottile il filo di queste pendenze dal quale dipendeva la somma di questo negozio. Ma voglio, che con altra sottilità l' assottigliamo ancor più, mostrando come questa decantata pendenza non ci ha quella assoluta autorità di decretare in questa causa, qual comunemente mi pare, gli venga attribuita, e specialmente dall'Ingegner Bartolotti, mentre egli regola il più, ed il men veloce corso de' fiumi dalla sola maggiore, o minor pendenza. La qual limitazione io stimo non essere interamente adeguata all'effetto, nè tale, che (come scrive l'Ingegnere) oltre a quella non

si

si possa assegnare altro; perchè, se come asserisce, i laghi mancano di moto, ed i fiumi si muovono, perchè questi hanno pendenza, e quelli ne mancano; ed oltre a ciò alcuni fiumi corrono con velocità maggiore, ed altri più lenti, solo per esser quelli più, e questi meno declivi, e non per altro, ne seguiterebbe, che dove non è pendenza, giammai non fusse moto, e dove la pendenza non è maggiore, mai non fusse maggior velocità, e dove le pendenze fussero eguali, o la medesima, quivi fusse sempre la velocità eguale; ed in somma, che le velocità s'andassero regolando secondo la proporzione delle pendenze, le quali conseguenze ben seguono ne i mobili solidi, ma ne i fluidi, credo, che procedano assai differentemente. Dichiarerò quello, che trovo accadere ne i solidi, per vedere, se l'istesso accaggia ne i fluidi. E prima per solido voglio, che intendiamo una palla di metallo durissimo, perfettamente rotonda, e pulitissima, e che ci figuriamo il canale dove si dee fare il moto, pur di matetia solida, ed esquisitamente pulito, e terso. In questo canale, se sarà locato in perfetto livello orizontale, sicchè manchi del tutto di pendenza, non è dubbio, che postovi la detta palla, resterà in quiete trovandosi indifferente al muoversi più innanzi, che indietro, o vogliam dire perchè muovendosi non acquista migliore stato, poichè non s'appressa al centro, dove la natura sua come grave lo tira. Ma così non avverrà dell'acqua; perchè se noi c'immagineremo esser quella palla una mole di acqua, si dissolverà, e verso l'una parte, e l'altra scorrerà spianandosi, e se le bocche del canale saranno aperte, scolerà fuora tutta, salvo che quella minima particella, che rimane solamente bagnando il fondo del canale. Ecco dunque, che anco nel canale, che manca di pendenza, e dove i corpi solidi stanno fermi, e quieti, li fluidi si muovono; è anco assai manifesta la cagione del muoversi, essendo, che l'acqua nello spianarsi acquista, avvicinandosi più le sue parti al centro, ed ella istessa si fa in certo modo pendenza; servendo la sue parti inferiori per letto declive alle superiori, o vogliam dire, sdrucciolando le parti superiori sopra l'inferiori. E quì comincia a farsi manifesto, come non è la pendenza del letto, o fondo del canale quella, che regola il movimento dell'acqua. Vediamo ora quello, che accade ne i canali di pendenze varie, e quali sieno le differenze di velocità in essi.

Di sopra si è esaminato quello, che accade di due canali di lunghezza diseguali, ma di egual pendenza, dichiarando, che i tempi de i passaggi per essi hanno fra di loro l'istessa proporzione, che le loro lunghezze. Ora conviene determinare de i canali egualmente lunghi, ma di pendenza diseguali, ne i quali dico, che i tempi de movimenti fatti per essi hanno la proporzione suddupla di quella, che hanno le loro pendenze contrariamente prese.

Ma perchè questi termini son forse alquanto oscuri, è bene dichiararli, però seguiteremo due canali egualmente lunghi A B A D, ma di pendenze diseguali, sicchè il più inclinato sia l' A D, determinata dalla perpendicolare A E, e quella d'A B, dalla perpendicolare A C, e pongasi per esempio tutta la perpendicolare di A D, cioè A E, importare nove soldi, e la pendenza di A B, cioè la perpendicolare A C, esser soldi quattro. Dico, che essendo le pendenze tra di loro nella proporzione di nove a quattro la proporzione de' tempi, ne i quali i mobili passeranno i canali A B. A D, essere, non come nove a quattro, ma come nove a sei, pigliando tra nove, e quattro il numero medio proporzionale, che è sei [perchè siccome il nove

ve contiene il ſei una volta, e mezzo, così il ſei contiene il quattro, e queſta proporzione del primo numero a quello di mezzo, ſi chiama appreſſo i geometri ſuddupla della proporzione del primo, al terzo numero. Dico per tanto, che la proporzione de i tempi de i paſſaggi per i canali A B. A D, ſarà come nove a ſei, ma contrariamente preſi, cioè, che il numero nove pendenza del canale A D, determina il tempo della ſceſa, non per eſſo A D, ma A B, ed il numero medio, cioè il ſei, determina il tempo della ſceſa per A D; ſicchè il tempo per A B, al tempo per A D, ſarà come nove a ſei, quando le pendenze di A D, e di A B, ſieno, come nove a quattro.

La dimoſtrazione di queſta propoſizione è poſta pur da me nel mio trattato del moto, e tanto ſi rincontrerà puntualmente accadere nel moto de i corpi ſolidi; ma non già così riſponderà ne i fluidi, ne i quali ſi vede far grandiſſima variazione di velocità, non ſolamente per piccolo accreſcimento di pendenza, che ſi faccia nel letto del canale, ma ancor che queſta non ſi accreſca punto, e pochiſſimo quella della ſuperficie ſuperiore d'acqua.

Imperocchè, ſe conſidereremo quale accreſcimento di pendenza poſſa arrecare al noſtro fiume d'Arno, otto, o dieci braccia, che egli s'alzi quì da noi da compartirſi in 60. miglia di lunghezza, quale è quella del ſuo alveo, fino alla ſua foce, non ha dubbio, che piccolo dovrebbe eſſere l'augumento della velocità ſopra quella, che le ſue acque hanno, mentre ſon baſſe, le quali forſe non ſi conducono al mare in 50. ore, dove nelle piene alte arrivano per avventura in manco d'otto, che regolandoſi ſecondo la ragione della ſemplice pendenza accreſciuta, tal differenza di tempo dovrebbe eſſer pochiſſima. Perchè poſto che la pendenza del letto del fiume nel tratto di 60. miglia, che ſono braccia 180. mila, ſia v. g. 100. e tale ſia della ſuperficie dell'acqua baſſa, nelle piene ſarà 108. onde conforme alla regola dell'accreſcimento di velocità, pigliando tra 108. e 100. il numero proporzionale di mezzo, che è meno di 104. la velocità nella piena, dovrebbe avanzar quella dell'acque baſſe di manco di quattro per cento, e così ſe l'acqua

qua

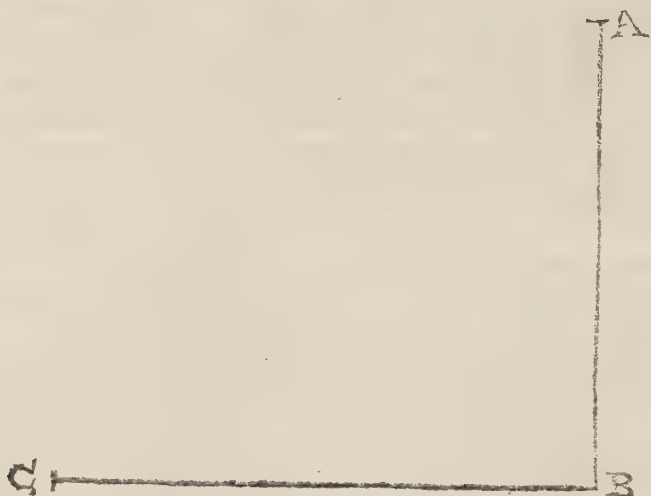
qua bassa corre al mare in 50. ore, nella piena doverebbe mettere 48. e più, ma ella ve ne metterà meno d'otto. Bisogna dunque ricorrere ad altro, per causa del grande augumento nella velocità, che all'accrescimento della pendenza, e dire, che per una delle potenti ragioni è, che nell'accrescere in tal modo la pendenza, s'accresce sommamente la mole, e il cumulo dell'acqua, la quale gravitando, e premendo sopra le parti precedenti, col peso delle susseguenti, le spinge impetuosamente, cosa che non accade nei corpi solidi, perchè quella palla soprannominata è sempre la medesima in tutte le pendenze, e non avendo augumento di materia sopravvegnente, tanto solo più speditamente si muove nel canale più inclinato, quanto il meno inclinato gli detrae più del suo peso, ed in conseguenza del movimento, che la spigne a basso.

Ora perchè nell'accelerazione del corso dell'acque più colme, poca parte ve ne ha la maggior pendenza, e molta la gran copia dell'acqua sopravvenente, considerisi, che nel canal corto, sebbene vi è maggior pendenza, che nel lungo, l'acque inferiori del lungo si trovano ben tanto più caricate della maggior copia dell'acque superiori prementi, e spingenti, dal quale impulso può soprabbondantemente esser compensato il benefizio, che potrebbe derivare dalla maggior pendenza.

Altre considerazioni potrei produrre per dichiarar maggiormente ancora la brevità del canale non essere apportatrice di quel benefizio, che altri s'immagina; ma mi pare, che il detto fin quì, sia assai quanto a questa prima parte. Perlochè verrò alla seconda esaminando gl'incomodi, che molti stimano provenire dalle tortuosità del canale.

Quanto alle tortuosità, e flessioni del canale, io non sarei repugnante a concedere, che quando elle fusser fatte d'angoli rettilinei, e massime se fussero acuti, o retti, e anco presso che retti, il retardamento del corso fusse considerabile, e anco notabile; ma quando gli angoli fussero ottusi, ancorchè contenuti da linee rette, credo bene, che il ritardamento sarebbe poco, ma quando il fiume andasse, come si dice serpeggiando, e che le storte fusser in arco, credo resolutamente, che l'arresto sarebbe impercettibile, e quello, che mi muove a così credere, è questo.

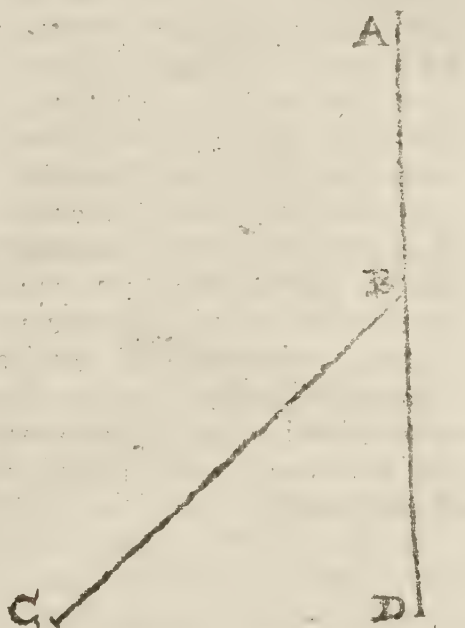
A

C B

Nel canale diritto per concessione dell'Ingegnere Bartolotti, e credo d'ogn'al-

gn'altro nessuno ostacolo trova l'acqua corrente ove percuotere, e però non viene deviata, e impedita dal suo corso. Ma se il canale si romperà, piegandosi ad angolo acuto, o retto come dimostra la prima figura nella sponda A B C, non è dubbio, che l'acqua, che scorreva lungo la riva A B, intopperà nell'opposta B C, ricevendo qualche ritardamento nel reflettere il suo corso lungo la B C, ma è anco manifesto, che se la flessione A B C, fusse ad angolo ottuso, come dimostra la seconda figura, per venir l'acqua men deviata dal precedente corso lungo la ripa A B, assai più agevolmente si svolgerà secondando la B C, e di mano in mano quanto più l' angolo, che la sponda B C, fa sopra l' A B, sarà ottuso, tanto più facile sarà il volgersi l'acqua, a tale che il piegarsi per un angolo ottusissimo sarebbe senza verun contrasto, o renitenza, e però senza diminuzione alla velocità, ora notisi prolungando la linea A B, in D, che l' angolo acuto C B D, è quello, che determina la deviazione della linea C B, dalla dirittura di A B D, il quale angolo quanto più sarà stretto, tanto più l'ottuso A B C, sarà largo, e la reflessione più dolce, e facile.

A B D C

Notisi per tanto il terzo canale A B C, piegato in arco sopra il punto B, secondo la circonferenza B E C, e prolungando a dirittura la retta A B, in D, si osservi quanto sia grande l'angolo C B D, il quale come è noto a chi possiede i primi elementi della geometria, è minore di qualsivoglia angolo acuto rettilineo, per lo che resta chiaro, l'inflessione, che si fa nel punto B, dell'arco B C, sopra la retta A B, esser più ottusa di tutti gli angoli ottusi rettilinei, ed insomma il passaggio pel punto B, dalla retta A B, nell' arco B C, non esser sensibilmente differente dal cammino diritto, e se noi piglieremo qualsivoglia altro punto nell' arco B C, quale sia, per esempio, il punto E, tirando la retta tangente F E, avremo parimente l' angolo C E F minore di tutti gli acuti rettilinei e la flessione delle due parti d' arco B E . C E, nel punto E niente differente dal cammino per B E, e per la retta E F, e perchè questo medesimo accade in ogni punto della circonferenza B E C, però possiamo concludentemente affermare insensibile essere la difficultà nella conversione del corso dell'acqua dal canal retto A B, pel curvo A B . E C, e però impercettibile il ritardamento. Quì potrebbe per avventura far difficoltà l'Ingegnere, opponendosi con dire, che il mio discorso sia concludente solamente in quella parte d'acqua, che viene rasentando la sponda A B E C, ma non già nelle parti di mezzo, quali sono le G E, le quali venendo impetuosamente a dirittura per-

A B G E D C F

quotono nella parte opposta E, e sopra la tangente F E, constituiscono l' angolo rettilineo G E F, al quale si puo dire, che sia eguale il misto G E C, e però apportatore d'impedimento al corso. A questo si risponde, che ciò potrebbe accadere nel tempo, che l'acqua fusse bassissima, sicchè qualche rivoletto separato scorresse per mezzo del canale, ma quando l' alveo sia pieno (che è quello stato, che noi consideriamo solamente) nel piegarsi, che fanno le parti dell'acqua prossima alla sponda A B E, conviene, che le propinque sue laterali si pieghino esse ancora, e vadano cedendo, e accomodandosi alla medesima svolta. Ma quando pure l'impeto, e l'incontro le rendesse alquanto contumaci, che danno ne potrebbe seguire? Io non vedo altro, che fare alquanto più violenza, nella sponda opposta circa il punto E; onde fosse bisogno fortificarsi un poco più con gli argini in quel luogo, che negli altri, e forse potrebbe accadere, che l'acqua regurgitando rigonfiasse alquanto sulla svolta; ma questo non diminuirà punto la sua velocità, perchè tale alzamento le servirà per far divenire la sua pendenza maggiore nella parte del canale seguente E C, dove col crescer velocità, verrà a compensare il ritardamento patito sul principio della svolta, operando un effetto simile a quello, che noi giornalmente vediamo accadere ne i fiumi assai colmi, mentre nel passare sotto gli archi de i ponti, urtando nelle pile, o imposte di detti archi, gli conviene ristringere l'acque, le quali rialzandosi nelle parti di sopra, si fanno pendenza tale sotto gli archi, che correndovi velocissimamente senza scapito alcuno, continovando il corso loro, non consumano un sol momento di tempo di più nel loro intero viaggio, che se avessero avuto il canale libero.

Io so Ecc. Sig. che in questa mia scrittura sono alcune proposizioni, le quali per aver nel primo aspetto sembianza di paradossi, ed impossibili, mi manterranno, anzi mi accresceranno nel concetto di molti l'attributo, che mi vien dato di cervello stravagante, e vago di contrariare all'opinioni, e dottrine comunemente ricevute anco da gli stessi professori dell'Arti, e per questo non mi è ascoso, che meglio sarebbe (conforme a quell'utile documento) tacer quel ver, che ha faccia di menzogna, che pronunziandolo esporlo alle contradizioni, impugnazioni, e talvolta anche alle derisioni di molti Tuttavia in questo ancora son di parere diverso dal comune, e stimo più utile il proporre, ed esporre alle contradizioni pensieri nuovi, che per assicurarsi da i contradittori, empire le carte di cose trascritte in mille volumi, ed in questa occasione V. S. mi riceva, e mi spacci per censore, offizio, che pur viene ammesso nella repubblica, e forse tra i più utili, e necessarj, e quello, che ho detto, e quel che son per dire, sia ricevuto, non come parto della mia ambizione, acciò che il mio consiglio sia antepostoa' pareri de i più intelligenti di me, ma come nato dal desiderio d'essere a parte nelle migliori deliberazioni, se non positivamente, almeno negativamente, cioè coll'avere additati quelli inconvenienti, che si debbon fuggire; e vagliami la protesta, e la dichiarazione, che fo d'esser meno intelligente degli altri a poter più liberamente portare in mezzo le mie fantasie.

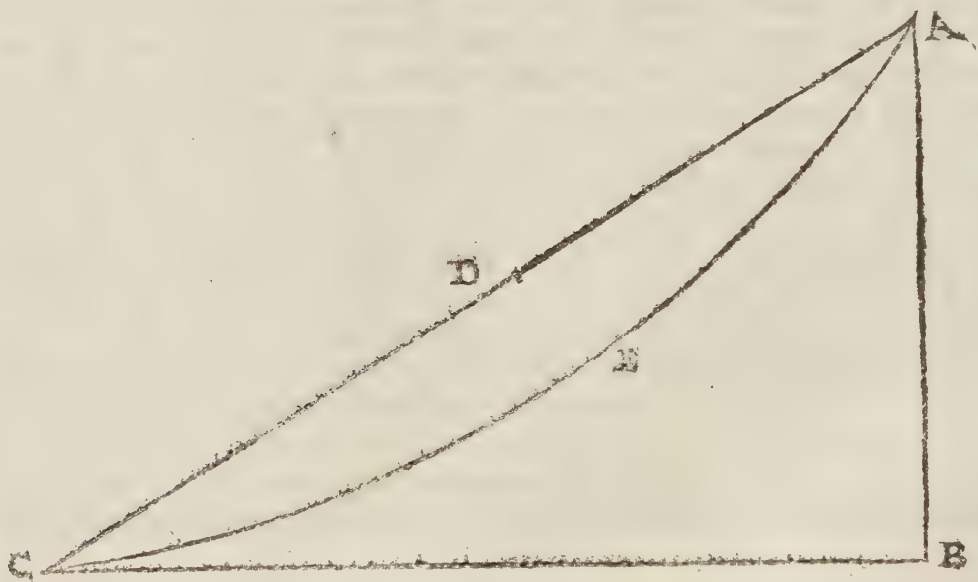
Tornando dunque sulle tortuosità del fiume, dirò un altro mio concetto, il quale penso, che sia per giunger nuovo, ed anco esorbitante all' Ingegnere, e forse ad altri, ad è questo, che.

Po-

Posta l'istessa pendenza tra due luoghi, tra i quali si abbia a far passare un mobile, affermo la più spedita strada, e quella che in più breve tempo si passa, non esser la retta, benchè brevissima sopra tutte, ma esservene delle curve, ed anco delle composte di più linee rette, le quali con maggior velocità, ed in più breve tempo si passano, e per dichiarazione di quanto dico, segniamo un piano orizontale secondo la linea A B, sopra il quale intendasi elevata una parte di cerchio non maggiore d'un quadrante, e sia C F . E D, sicchè la parte del diametro D C, che termina nel toccamento C, sia perpendicolare, o vogliamo dire a squadra sopra l'orizonrale A B, e nella circonferenza C F E, prendasi qualsivoglia punro F, dico adesso, che posto, che E, fusse il luogo sublime, di dove si avesse a partire un mobile, che C, fusse il termine basso, al quale avesse a pervenire, la strada più spedita, e che in più breve tempo si passasse, non sarebbe per la linea, o vogliamo dire pel canale brevissimo E C, ma preso qualsivoglia punto nella circonferenza E, segnando i due canali diritti E F. F C, in più breve tempo si passeranno questi, che il solo E C, e se di nuovo negli archi E F. F C, si noteranno in qualsivoglia modo due altri punti G N, e si porranno quattro canali diritti E G. G F. F N. N C, questi ancora si passeranno in tempo più breve, che gli due E F. F C, e continuando di descrivere dentro alla medesima porzione di cerchio un condotto composto di più, e più canali retti, sempre il passaggio per essi sarà più veloce. E finalmente velocissimo sopra tutti sarebbe, quando il canale fusse curvo, secondo la circonferenza del cerchio E G F N C. Ecco dunque trovati canali, che hanno la medesima pendenza (essendo compresi tra i medesimi termini E C) e che sono di differenti lunghezze, ne i quali i tempi de i passaggi sono (al contrario

di quello, che comunemente si stimerebbe) sempre più brevi, ne i più lunghi, che ne i più corti, e finalmente tardissimo nel cortissimo, e velocissimo nel lunghissimo. E queste sono conclusioni vere, e da me dimostrate ne i sopraddetti libri del moto. Questo, che io dico è vero universalmente non solo quando la superficie del quadrante D E C, gli fusse eretta a squadra sopra l'orizonte A B, ma anco quando fusse, quanto si voglia inclinata, purchè il punto E, sia elevato più del C, acciò vi sia qualche pendenza, e che l' E D. perpendicolare al C D, sia posta parallela all'orizontale A B. Ma per levare in parte l'ombra, che nel primo pronunziare di tal concetto forse occupò la mente dell'uditore rappresentandolo come paradosso, e manifesto impossibile, consideriamo quello, che accade ne i canali segnati E, come nel principio loro sotto il punto E, l'inclinazione del canale E F, è maggiore, che quella del canale E C; sicchè l'impeto per quella dee esser maggiore, che per questa, e tale ancora dee continuarsi per tutto il tratto F C, che sebben poi la pendenza nella parte F C, è minore della pendenza E C, tuttavia la velocità già concepita pel vantaggio di E F, è più potente per conservare l'acquisto fatto, che non è la declività della rimanente parte di E C, a ristorare il danno della perdita già fatta. Vedasi parimente, che nell'altre figure composte di più linee, la pendenza superiore è sempre maggiore, e finalmente nell'istesso quadrante è maggiore, che in tutte l'altre figure Aveva pensato in questo luogo di toccare altro accidente più strano in aspetto, e che maschera il vero con faccia di menzogna, più che l'altre cose dette, ma giacchè mi viene in taglio dicasi, e gl' increduli aspettino in breve la dimostrazione concludente con necessità, onde essi restino appagati, ed io sincerato, e conosciuto per veridico. E paruta disorbitanza il pronunziare, che i due canali E F. F C, si passino in manco tempo, che il solo E C, ma quale assurdo parrà il sentire, che ambedue si passino più presto, che uno di loro, cioè, che partendosi il mobile dal termine E, in tempo più breve si conduca al termine C, per gli due canali E F. F C, che pel solo F C, partendosi dal punto F, e pure tale accidente è vero.

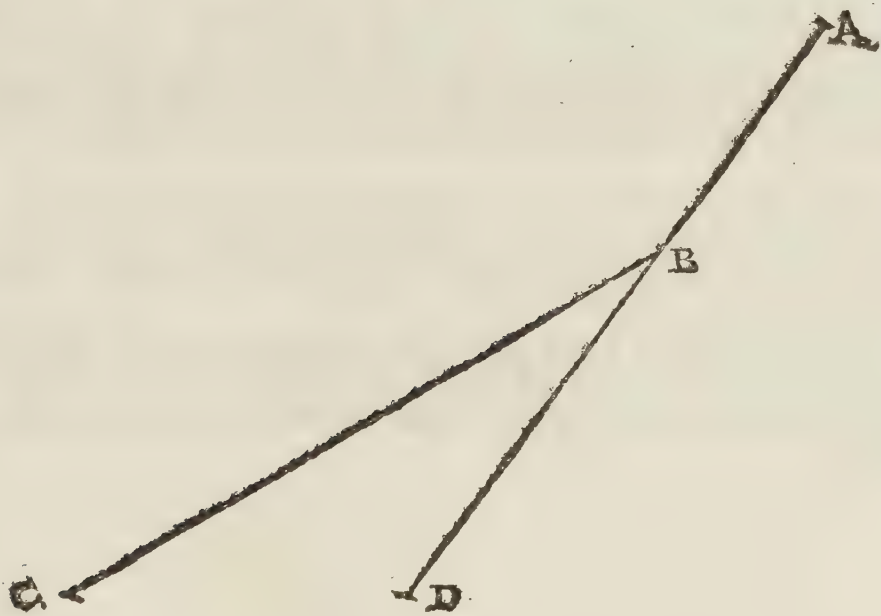
Da quanto di sopra ho detto, vorrei, che i SS. Ingegneri, e Periti ne cavassero un avvertimento (ma forse di già l'hanno osservato) circa il compartire la pendenza ne i canali, e letti de'fiumi, che è di non la distribuire ugualmente per tutto, ma andarla sempre diminuendo verso il fine del corso, come per esempio. Dovendosi cavare un alveo di fiume, dal principio A,

A
D
E
C
B

ſino al termine C, tra i quali eſtremi vi ſia la pendenza notata A B, io non giudicherei l'ottimo compartimento di eſſa pendenza, eſſere il diſtribuirla per tutto egualmente cavando il fondo del letto ſecondo la linea A D C, ſicchè le ſue parti foſſero tutte egualmente inclinate, la qual linea non ſarebbe retta, ma colma in mezzo, dovendo quaſi ſecondare la curvità del globo terreſtre; ma crederei eſſer meglio fare il compartimento ſecondo la circonferenza A E C, cioè, dando maggior pendenza nelle parti verſo A, e diminuendola ſempre verſo C, dove non avrei per diſordine, quando bene per qualche ſpazio l'acqua doveſſe andare ſenza pendenza. Ne temerei, ch'ella fuſſe per allontanare il ſuo corſo, eſſendo ſicuro, che nel piano orizontale (quando non vi ſieno impedimenti eſterni, ed accidentarj) la velocità concepita dal mobile nel modo precedente ſopra un piano declive ſi conſerva uniforme, e tale, che nel piano paſſerà ſpazio doppio del paſſato, nell' inclinato in tempo eguale al tempo del paſſaggio per l'inclinato, mentre il ſuo principio fu dallo ſtato di quiete, come io dimoſtro nel mio ſoprannominato libro del moto.

E quì voglio mettere in conſiderazione, come il temere, che un acqua corrente nel paſſare per una parte del ſuo canale, la quale aveſſe minor pendenza, che le parti precedenti poſſa ritardare il ſuo corſo, e farla ringonfiare, e finalmente farla traboccare, è ſe non m'inganno timor ſoverchio, e vano, perchè io ſtimo, che non ſolo la minor pendenza non ritardi l' impeto concepito nella precedente maggiore, ma che ne anche il puro livello ſia baſtante a ritardarlo.

A

B

C D

E per dichiararmi, poſto il canale inclinato A B, pel quale ſia corſo il mobile, e che oltre al B, debba paſſare nella parte B C, meno inclinata, dico, che la velocità per A B, non ſi diminuirà altrimenti nel ſeguente canale B C, anzi continuerà di creſcere, ſe vi ſarà punto di pendenza, o ſi conſerverà,

rà, quando sia posto a livello, dubito bene, che potrebbe forse accadere, che alcuno con un poco d'equivoco si persuadesse, che diminuendosi la pendenza in B C, in relazione di A B, si dovesse anco diminuire la velocità; cosa, che è falsa in relazione al caso precedente pel medesimo canale A B; ma bene è vero in relazione a quello, che seguiterebbe nel canale B D, continuato all' A B, coll' istessa pendenza. Ritarderà dunque il mobile il corso, che farebbe per B D, ma non il fatto per A B, anzi seguiterà d'accrescerlo, ma bene con proporzione minore. Però il dubitare, che per le svolte, le quali nel canale, che va serpendo, possono aver minor pendenza, che l'altre parti, che più si distendono, secondo l'inclinazione del piano suggetto, si possa fare tal diminuzione di velocità, che l'acqua trattenuta rigonfi, e trabocchi, l'ho per evento da non temersi; perche non è vero, che la velocità si scemi, anzi si va sempre augumentando; se già la svolta non fusse tale, che convertisse la pendenza in salita, al qual caso converrebbe provvedere, ma non credo, che ciò avvenga nel fiume di Bisenzio, nel quale l'acqua ancorchè bassa si muove sempre. Oltrechè il colmo alto trova ben esso modo di farsi la pendenza, dove ne fusse scarsità, e mancamento.

Io avrei alcun altre considerazioni da proporre intorno ad altri particolari, ma perchè la somma del presente negozio, come prudentemente nota l' Ingegnere Bartolotti, consiste in questo punto principalissimo sin quì assai ventilato, mi riserberò ad altra occasione a discorrere circa tal materia più copiosamente non convenendo anco il tener V. S. Ecc. (occupata sempre in negozj gravissimi) più impedita in cose meno importanti.

Dirò solo qualche cosa per concludere intorno alla deliberazione da prendersi pel restauramento del fiume Bisenzio, che io inclinerei a non lo rimuovere del suo letto antico, ma solo a nettarlo, allargarlo, e per dirla in una parola alzare gli argini dove trabocca, e fortificarli dove riempie. E quanto alla tortuosità, se non n'è alcuna oltremodo cruda, e che con qualche taglio breve, e di poco incomodo, e danno alle possessioni adiacenti, si possa levare, la leverei, benchè il benefizio, che si possa ritrarne, non sia di gran rilievo.

Ci sono molte altre incomodità, e difficultà quasi insuperabili promosse, e messe in considerazione dall'Ingegner Fantoni nella sua scrittura, le quali non mi è paruto di dover replicare, ma solo confermarle, come importantissime nel presente negozio,

Questo, che ho detto è stato per obbedire al cenno del Serenissimo Gran Duca nostro Sig significatomi da V. S. molt' Ill. ed Ecc. alla quale dedicandomi, e confermandomi servitore, con reverente affetto bacio le mani, e prego felicità.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
A
MONSIG. DINI
SOPRA L' USO DEL CANOCCHIALE, E DE' PIANETI MEDICEI.

LETTERA DI COSIMO SASSETTI A MONSIG. DINI

Di Perugia 14. *Maggio* 1611.

QUa tra questi Padri Reverendi è un gran romore contro al Signor Galileo, e due de' principali a' quali ho parlato ne meno Tolomeo gli convertirebbe sebben si convertisse prima lui: Desidererei la risposta a una ragione quale sento, che mi pare assai concludente, cioè, che l' occhiale faccia apparire quello che non è, o si vero quando pur sieno, sieno tanto minimi, che non influischino, delle quali pare a me, che dichino, che non ne manca in Cielo. Questa ragione è fortificata da grandissimi argomenti, e probazioni, cominciandosi dalla creazione di Adamo, ec. come V. S. Illustr. Rever. sa meglio, che non saprei per tradizione raccontar io. Ho sentito addurre alcune altre ragioni, ma io le stimo troppo sottile, e facili a ributtarsi, e perciò se si levasse loro la suddetta credo, che sarebbe vinta la lite. E con questo le fo reverente fine pregando per ogni sua felicità.

LETTERA DI GALILEO GALILEI A MONSIG. DINI

Di Casa 21. *Maggio* 1611.

HO vedute le occasioni di dubitare circa i 4. Pianeti Medicei de i due RR PP. Principali, in lettere di Perugia; e conforme al comandamento di V. S. Molt' Illustr. e Reverendiss. benchè occupatissimo in altri affari, risponderò quanto mi occorre in questo proposito; stimando utilmente impiegata questa fatica, la quale al cenno di V. S. ubbidisce, e mi da in un tempo speranza di conciliarmi l'assenso, non pure di uno particolare me

ma di una università intera di studio tanto celebre, e famoso. E sebbene la questione è *de facto*, la cui vera decisione dal senso, e dalla esperienza doveria dipendere, tuttavia poichè le dubitazioni, ed instanze derivano da discorsi, ed immaginazioni, nè posso in tanta distanza dare la vera, e propria soddisfazione, che sarebbe la sensata, tenterò discorrendo rimuovere le cause del dubitare, quelle cioè, che specialmente son contenute nella lettera del Sig. Sassetti. E prima, che possano quei Signori dubitare, che nell'occhiale sia qualche inganno parmi veramente mirabil cosa perchè so, che non mi negheranno, che il ritrovare le decozzioni, e fallacie di uno strumento o altro artificio, appartiene, ed è facoltà propria di chi sia intendente in quell'arte, dalla quale tale strumento dipende, ed in oltre, che del medesimo strumento abbia fatte molte sperienze. Ora sapendosi, che, e la fabbrica, e la teorica di questo occhiale dipende dalla cognizione delle refrazioni, che è parte delle scienze mattematiche, mia particolar professione; ne si potendo dubitare, che io per lo spazio omai di due anni abbia del mio strumento anzi pure di decine de' miei strumenti fatte di centinaja di migliaja d'esperienze, in mille, e mille oggetti, e vicini, e lontani, e grandi, e piccoli, e lucidi, ed oscuri, non so vedere come ad alcuno possa cadere in pensiero, che io troppo semplicemente sia rimaso nelle mie osservazioni ingannato; e che tra le perspicacità dell'ingegno di un altro, e la stupidità del mio, possa cadere tanta discrepanza, che quello senza pur mai aver veduto il mio strumento abbia in lui scoperte quelle fallacie delle quali io, che cento mila esperienze ne ho fatte, accorto non mi sia, anzi non pure io solo, ma niuno di quelli molti, che insieme meco l'hanno adoprato. ciò sarebbe un presupporre tanto di se stesso, e si poco del compagno, che non credo, che simil concetto caschi in mente di persone ragionevoli. Forse potrebbe dire alcuno, che io, accertatomi pur troppo dell'inganno del mio strumento, non inganni me, ma mi prenda gusto d'ingannare gli altri: a questo io rispondo, dichiarandomi primieramente, e protestando, e confessando di non conoscere tali inganni: sicchè se mai accadesse, che qualche ingegno sublime facesse palesemente conoscere tali fallacie, io non intendo di separarmi dal numero delli ingannati, ne di volere col manto dell'astuzia coprire la mia ignoranza; anzi mi dichiaro in quella occasione tanto più ignorante delli altri, quanto la continuata esperienza doveva meglio, ed in più breve tempo rendermi accorto. Aggiungo poi che non è il mio solo occhiale, o gli altri fabbricati da me, che facciano vedere li 4. Pianeti Gioviali; ma tutti gli altri fatti in qualsivoglia luogo, e da qualunque artefice; purchè sieno ben lavorati, e che mostrino gli oggetti grandi, e distinti; e con tutti questi strumenti in ogni luogo adoprati si vedono le medesime mutazioni di sera in sera, e le medesime constituzioni a capello di essi Pianeti: talchè quelli, che vorranno mantenere, che pur tali fenomeni sieno illusioni, averanno gran briga in ritrovare cagioni, per le quali tutti gli strumenti, e grandi, e piccoli, e lunghi, e corti sieno così conformi nelle fallacie; e nel mostrarle tra l'innumerabilità delli oggetti visibili, circa la sola stella di Giove. E di più soggiungo, che se pure alcuno avesse ferma opinione, che si potesse fabbricare un occhiale di tal virtù, che intorno a qualche stella, o lume, o qualunque altro oggetto particolare facesse apparire per illusione, altri lumi, o altre multiplicazioni di specie, che poi realmente non vi fussero; e che tale apparenza accadesse intorno ad uno oggetto sole, e ad altri nò: procuri pure di fare un tale instru-

ſtrumento perchè io mi obbligo di farglielo pagare 10000. ſcudi. E ſe il mio occhiale, aveſse facoltà di far vedere altro, che quello, che realmente è, non lo permuterei con qualſivoglia teſoro; e queſto baſti aver detto circa il levar la credenza delle fallacie; la quale con una ſola occhiata, che ſi dia collo ſtrumento ſi rimuove da ogn'uno.

Quanto all'altra parte, cioè, che tali Pianeti, quando pure realmente ſieno, reſtino per la loro piccolezza ineſſicaci: ciò non vedo io come ſia contro di me; il quale mai non ho moſso parola dell'efficacia, o influſſi loro; talchè ſe pure alcuno gli reputa ſuperflui, inutili, ed ozioſi al mondo, muovane pur lite contro la natura, e non contro di me, che non ve ne ho che far nulla, ne ſin quì non ho preteſo altro, che il moſtrare, loro eſsere in Cielo, e con movimenti propri raggirarſi intorno alla ſtella di Giove. Ma ſe come Avvocato della Natura, e per ſervire a V. S. Reverendiſs. io debbo dire qualche coſa: dirò, che io per me anderei molto riſervato in aſserire queſti Pianeti Medicei mancare di influſſi, dove le altre ſtelle ne abbondino; e parrebbemi arditezza, per non dire temerità la mia; ſe dentro alli anguſti confini del mio intendere, voleſſi circonſcrivere, l'intendere, e l'operare della Natura. Adunque doveva io li giorni paſsati, quando in Caſa l'Illuſtriſs. ed Eccellentiſs Signor Marcheſe Ceſi mio Signore vidi le pitture di 500. piante Indiane, affermare, o quella eſsere una finzione, negando tali piante ritrovarſi al mondo, ovvero ſe pur fuſsero eſser fruſtatorie, e ſuperflue, poichè, ne io, ne alcuno de' circonſtanti conoſceva le loro qualità, virtù, ed effetti? Certamente, che io non credo, che nelli antichi, e più rozzi ſecoli la natura ſi aſteneſse di produrre l'immenſa varietà di piante, e di animali; di gemme, di metalli, e di altri minerali: di fare ad eſſi animali ogni loro membro, muſcolo, ed articolo, in oltre, che ella mancaſse di muovere le celeſti sfere, ed in ſomma di produrre, ed operare i ſuoi effetti, perchè quelle ineſperte genti, le virtù delle piante, delle pietre, e de i foſſili, non conoſcevano, gli uſi di tutte le parti delli animali non intendevano, ed i corſi delle ſtelle non penetravano: e veramente parmi, che ſaria coſa ridicola, il credere, che allora comincino ad eſser le coſe della Natura, quando noi cominciamo a ſcoprirle, ed intenderle. Ma quando pure l'intendere delli uomini doveſse eſſer cagione dell'eſiſtenza delle coſe; biſognerebbe, o che le medeſime coſe fuſsero, ed inſieme non fuſsero (fuſsero per quelli, che l'intendono, e non fuſsero per quelli, che non l'intendono) o che l'intender di pochi, ed anco di un ſolo baſtaſse per farle eſsere; ed in queſto ſecondo, e meno eſorbitante caſo baſterà, che un ſolo intenda la proprietà de i Pianeti Medicei per farli eſsere in Cielo: e che gli altri per ora ſi contentino del vedergli ſolamente. Ma quel dire, che non influiſcono perchè ſon così piccoli, per dedurne poi (per quanto io m'immagino) che come ſuperflui, ed ineſſicaci non ſieno degni di eſser conſiderati, e ſtimati; parmi detto più per ſcanſarſi dalla fatica di conſiderargli, e dell'inveſtigare i loro periodi difficiliſſimi, e quaſi ineſplicabili; che perchè veramente convenga reputare opere di Dio, ed opere tanto ſublimi, ſupervacanee, ozioſe, e contennende. E quali regole, o oſservazioni, ed eſperienze per grazia ci inſegnano, che l'efficacia, la nobiltà, e l'eccellenza delle operazioni, dalla grandezza ſolamente colle quali la Natura, e Dio operano, attendere ſi debba? Chi di ſano intelletto miſurerà dalla ſola mole la virtù, e perfezione delle coſe? Io per me non diffiderei di poter numerare altrettante coſe nell'univerſità

della

della Natura piccolissime, ed efficacissime nel loro operare; quante alcuno ne potesse assegnare delle grandi. E siccome le arti per la varietà delle loro operazioni hanno bisogno non meno dell'uso delle cose piccolissime, che delle grandi; così la Natura nella diversità de' suoi effetti ha bisogno d'instrumenti diversissimi per poter quelli accomodatamente produrre; e tali operazioni con piccolissime macchine si effettuano, che con maggiori, o non così bene, o pure in conto nessuno, effettuar non si potrebbono. E chi dirà, che l'Ancora per esser ferramento di così vasta mole presti uso grandissimo nella navigazione, e che all'incontro l'indice magnetico, come cosa minima resti inutile, e di niuna considerazione degno? è vero, che per fermar la Nave l'aiuto dell'indice è nullo; ma non meno è inutile l'Ancora per dirizzarla, e governarla nel suo viaggio; anzi per avventura l'operazione di quello è più eccellente, ed ammiranda, che questi. Un palo di ferro accomodato a far fosse, e smuover pietre non oscura il gentil uso dell'ago col quale artificiosa mano di leggiadra donna lavora vaghissimi trapunti. Che se la piccolezza della mole scemasse, e togliesse l'efficacia, ed eccellenza nelle operazioni, quanto men nobile saria il cuore, che il polmone; e le pupille delli occhi, che altre parti del corpo molto grandi, e carnose? e chi dirà, che le zucche vincano di nobiltà il pepe, o i garofani; o che l'oche tolgano il pregio a' rusignoli? Anzi pure se noi vorremo riguardare più sottilmente gli effetti della Natura, troveremo le più mirabili operazioni derivare, ed esser prodotte da mezzi tenuissimi: E discorrendo prima per le cause motrici de' nostri sensi più perfetti; quello, che ci muove il senso dell'udito, e per esso trasporta in noi i pensieri, i concetti, e gli affetti altrui, che altro è, che un poco di aria increspata sottilmente dal moto della lingua, e delle labbra di quel che parla? e pure niuno sarà, che non conceda questa leggerissima affezzione dell'aria superare di gran lunga in eccellenza, e nobiltà, quella grande agitazione de' venti, che scuote le selve, e spinge i Navili per l'Oceano. Quale è la piccolezza, e sottilità delle spezie visive, che dentro all'angustissimo spazio della nostra pupilla racchiude la quarta parte dell'universo? e qual mole hanno i fantasmi, che alterano il nostro cervello, ora eccitando l'immaginativa a farci presente quanto abbiamo veduto, sentito, e inteso in vita nostra, ora svegliando la memoria a ricordarci di tante cose passate? Io potrei raccontare mille, e mille grandissimi affetti, ed effetti, che da piccolissime cause dipendono, ma credo bastar questo poco, che ho accennato, per mostrare come la sovranità della virtù non si dee solamente dalla grandezza del corpo misurare; anzi, che molti, e molti sono gli effetti, nella perfezione de' quali si ricerca, ed è necessaria la piccolezza, e tenuità delle cause efficienti; e tali par che sieno i più spirituali, ed in conseguenza quelli, che per così dire più della divinità sono partecipi. E se noi volessimo discorrere per le cause inferiori motrici degli affetti delle potenze, e delle virtù dell'anima nostra, non ci mancheriano mille esempi sensati, e certi, come alcune facultà sono eccitate in noi da cause massime, e veementi, le quali cause non solo non sono accomodate a commuovere in noi alcune altre virtù, ma totalmente le impediscono, e le distruggono, ne possono se non da i lor contrari esser promosse, ed attuate. Ecco l'ardire nel cuore, l'animosità nelli spiriti, il disprezzo de' pericoli, e della morte stessa, desto prima dal vino, poi mirabilmente eccitato dallo stridore delle argute trombe, e dal suono de' tamburi, tra gli strepiti di arme, e di cavalli, ne i tumultuosi

tuoſi movimenti di armate ſquadre, per le aperte campagne, al più lucente Sole; ed all'incontro eccovi nella più profonda, e tenebroſa notte dal muto ſilenzio di deſerta ſolitudine ſoppreſſo l'ardire, e promoſſo il timore, e la paura: ma ſe attenderemo quali coſe riſchiarino, e quali perturbino la facultà diſcorſiva, e ſpeculativa dell'intelletto noſtro, troveremo come le tenebre, la quiete, il digiuno, il ſilenzio, e la ſolitudine mirabilmente la eccitano; dove, che i tumultuoſi moti, gli ſtrepiti, ed i fumi del vino l'ottenebrano, e totalmente impediſcono. Se dunque tra le cauſe inferiori diametralmente contrarie ſono quelle, che l'audacia del cuore, e la ſpeculazione dell'intelletto promuovono, è ben anco ragionevole, che differentiſſime ſieno le cagioni ſuperiori (ſe pure operano in noi) dalle quali l'ardire, o la ſpeculativa facultà dipendono, e ſe le ſtelle operano, ed influiſcono principalmente col lume, potraſſi per avventura con qualche probabile conjettura dedurre l'ardire, e la bravura dell'animo da molti grandi, e veementi ſtelle, e l'acutezza, e perſpicacità dell'ingegno da lumi ſottiliſſimi, e quaſi inviſibili. Laſcianſi dunque a i corpi celeſti più vaſti le operazioni più grandi nelle coſe inferiori, come le mutazioni delle ſtagioni, le commozioni de' mari, e de' venti, le perturbazioni dell'aria, e (ſe hanno operazione ſopra di noi) le coſtituzioni, e diſpoſizioni del corpo, le generali qualità, e compleſſioni, e ſimili altri influſſi, che non mancheranno in terra mille, e mille altri particolari effetti da referirſi, a più ſottili, e ſpirituali influenze da quelli, che vorranno in ſimili curioſità occuparſi. E ſe pure qualche impaziente voleſſe ſtringermi a dire qualche particolare influſſo, che io creda da queſti nuovamente da me ſcoperti Pianeti dipendere; io gli riſponderei, che tutti gl'influſſi, ch'egli ſin quì ha ſtimati eſſere di Giove ſolo, ſon derivati non più da Giove, che da' ſuoi ſatelliti, e che l'aver egli creduto, che Giove operaſſe ſolo, ed il non aver ſaputo, che aveſſe quattro compagni niuna autorità ha poſſeduto, nel fare, che Giove ceſſaſſe di avergli appreſſo, e di cooperare con loro. Diſtinguere più particolarmente i loro effetti non ſaprei io, ſe prima qualcuno non gli rimoveſſe i ſuoi ſatelliti dal fianco, e per qualche tempo lo faceſſe operare ſolo E chi vorrà ſapere ſe l'ira, l'amore, l'odio, ed altre tali paſſioni ſieno affezzioni reſidenti nel cuore, o pure nel cervello, ſe prima non prova a viver ſenza cervello, o ſenza cuore? Io non voglio in queſto propoſito tacere a V. S. quello, che li giorni paſſati riſpoſi a uno di quei Genetliaci, che credono, che Dio, nel creare il Cielo, e le ſtelle non penſaſſe a niuna coſa di più, che quelle, alle quali penſano eſſi, per liberarmi da una tedioſa inſtanza, che ei mi faceva, acciocchè io gli diceſſi gli effetti di tali Pianeti Medicei, proteſtandoſi, che altrimenti gli averia rifiutati come ozioſi, e perpetuamenre negati come ſoperflui (credo, che queſti tali conforme alla Dottrina del Sizj ſtimino, che gli Aſtronomi abbiano conoſciuto eſſere nel mondo li altri ſette Pianeti, non per aver veduto i loro corpi in Cielo, ma ſolo i loro effetti in terra; in quella guiſa appunto, che non per mezzo della viſta, ma dagli effetti ſtravaganti ſi ſcuoprono alcune caſe occupate da maligni ſpiriti) io gli riſpoſi ritornaſſe a conſiderare quei cento, o mille giudizi li quali aveva alli ſuoi giorni notati, ed in particolare, che eſaminaſſe bene gli eventi, che da Giove aveva predetti, e ſe trovava, che tutti preciſamente fuſſero ſucceduti conforme alle ſue predizioni, che ſeguitaſſe allegramente a pronoſticare ſecondo le ſue vecchie, ed uſitate regole, che io l'aſſicurava, che i Pianeti nuovi non averebbero alterate punto

to le cose passate, e che egli per l'avvenire non saria meno fortunato Indovino di quel che stato era per lo passato; ma se all' incontro vedesse gli eventi dependenti da Giove in alcune piccole cosette non aver risposto a i dogmi , ed aforismi prognosticali, procurasse di trovare nuovi calculi per investigare le costituzioni de i quattro Gioviali circolatori in ogni passato momento, che forse dalle diversità di esse abitudini potria con accurate osservazioni, e moltiplicati riscontri, trovare le alterazioni, e varietà d' influssi da quelle dependenti; e gli soggiunsi, che non in tutti i secoli passati si erano con poca fatica imparate le scienze a spese d' altri sopra le carte scritte; ma, che i primi inventori trovarono, ed acquistarono le cognizioni più eccellenti delle cose naturali, e divine, cogli studi, e contemplazioni fatte sopra questo grandissimo libro, che essa Natura continuamente tiene aperto innanzi a quelli, che hanno occhi nella fronte, e nel cervello, e che più onorata, e lodevole impresa era il procurare colle sue proprie vigilie, studi, e sudori di ritrovare qualche cosa ammiranda, e nuova tra l'infinite, che ancora nel profondissimo abisso della Filosofia restano ascose, che menando vita inerte , ed oziosa affaticarsi solo di oscurare le laboriose invenzioni del prossimo, per escusare la propria codardia, ed inettezza alle speculazioni, mentre esclamano , che al già trovato non si possa aggiugner più altro di nuovo. Ma ciò sia detto come per digressione, e non come punto, che direttamente appartenga alle risposte de i dubbj scritti, e perdonimi V. S. Illustriss. questa scorsa di penna. E ritornando al proposito della inefficacia attribuita a' Pianeti Medicei mediante la piccolezza loro, io soggiugnerò quell'istesso, che pure con un'altro Astrologo quì in Roma mi occorse li giorni passati, il quale avendo detto, che essi nell'arte non tenevano un conto al mondo delle stelle dalla terza grandezza in giù, fu da me dopo un lungo circuito di parole interrogato, come e' facevano gran capitale delle stelle nebulose, ed egli mi rispose quelle essere di efficacia grandissima nello ottenebrare la vista, ed anco offuscare l'intelletto di coloro, che nelle loro nascite, le avessero avute pravamente costituite: allora io gli replicai; come dunque direte voi più, che le stelle minori della terza magnitudine non operino, sendosi ultimamente da me scoperto, che le nebulose non sono, come si credeva per l'addietro, una sola stella ingombrata da parte di Cielo alquanto più densa, e però atta a rifrangere, e dilatare il suo lume; ma sono una congerie di minutissime stelle minori non solo di quelle del terzo ordine, ma di quelle della sesta, ed anco decima grandezza? Tacque, e contro al costume di quelli i quali disputano, non per scoprire il vero, ma per restare nelle contese superiori; si quietò, e mostrò di restar soddisfatto. Ora io soggiungo di più, che se è vero quello, che essi Astrologi, e molti Filosofi affermano, che le stelle operino *lumine, & motu*; e più se è vero, che i lumi più grandi più efficacemente influiscano; doverà anco la velocità del moto, e le celeri, e frequenti mutazioni vantaggiarsi molto sopra la pigrizia, e tardità delle stelle, che lentamente camminano: e se questo è, le operazioni de' quattro nuovi Pianeti Medicei doveranno esser veementissime, sendo questi dotati di periodi così veloci, che il più tardo di essi finisce la sua revoluzione intorno a Giove in poco più di sedici giorni, ed il più veloce in meno di giorni due; quello dunque, che mancasse in loro per la tenuità del lume, può benissimo esser compensato dalla velocità del moto, e se tutti quattro insieme sono v. gr. la metà di Saturno, sono bene all'incontro mille, e mille volte

più

più veloci di lui. Quanto poi e' possano coadiuvare, ed alterare le operazioni dell'istesso Giove (se pure noi lo vogliamo porre per primario tra loro cinque) potrà dalle osservazioni future particolarmente esser raccolto, ed al presente in generale stimato, da chi può conietturare quello, che importi l'avere quattro stelle, ora congiunte, ora divise, ora tutte orientali, ora tutte verso occidente, ora parte a destra, e parte a sinistra, ora tutte, o parte dirette, ora all'incontro retrograde, ora ripiene di luce, ed ora ottenebrate, ed ecclissate; le quali tutte diversità si vanno di giorno in giorno alternando. Ma quando pure alcuno volesse ristringersi a negare gli influssi dove non arrivi il lume de' corpi celesti influenti, e per tanto a dire il moto senza il lume essere inefficace ad operare, io prima gli domanderei, che lume hanno quei luoghi del Cielo, dove non è pure stella alcuna, non che suo lume; come è l'ascendente, il mezzo Cielo, le parti della fortuna, e poi tutti quelli altri luoghi, che loro per direzzione muovono, e che senza avervi stella veruna sono di tutti gli effetti, che seguono per lor sentenza operatori? di più doveriano le stelle sotto il nostro orizonte mancare di effetti, non pervenendo il lor lume al nostro Emisfero; o se pure sono potenti di penetrare colla lor forza il terrestre globo, non doverebbono le tante, e così grandi fisse australi ascose sotto il nostro orizonte restar neglette. Inoltre chi vorrà dire il lume de' Pianeti Medicei non arrivare in terra? vorremo ancora far gli occhi nostri misura dell'espansione di tutti i lumi, sicchè dove non si fanno sensibili a noi le specie delli oggetti luminosi, là si dee affermare, che non arrivi la espansione della luce di quelli? forse tali stelle vedono le Aquile, o i Lupi Cervieri, che alla debole vista nostra rimangono occulte. Ma concedasi in grazia più, che non sanno domandare gli Avversari, ne sia cosa alcuna al mondo, fuorchè quanto è veduto, o inteso da noi, non perciò manca di arrivare in terra il lume delle nominate stelle, imperocchè non sendo le specie visibili altro, che luce figurata, o almeno non si diffondendo senza luce; laddove arrivano esse specie, arriva il lume ancora; ora se le specie de' quattro Pianeti Medicei nel diffondersi svanissero, e si perdessero avanti, che arrivassero in terra, non basteriano quanti cristalli ha Murano a renderle visibili, perchè quel che non è nulla, non si può moltiplicare; e la dilatazione, ed augumento suppongono l'esistenza di quello, che si ha da dilatare, ed augumentare. Per tanto vedendosi col Telescopio le spezie de' quattro Pianeti Medicei molto grandi, e luminose, non si può negare, che il lume loro assai vivamente sino in terra non si diffonda. Soggiungo finalmente, che quando per effettuare gl'influssi bisognasse una molto apparente, e sensata illuminazione, gli effetti di Mercurio veramente resteriano, o nulli, o debolissimi, poichè la luce sua il più del tempo, e quasi sempre resta incospicua, e Marte vicino al Sole, dove appena è una delle 60. parti in grandezza visuale di quel che apparisce nella opposizione, sicchè in mole cede anco alla apparente grandezza delle stelle del quarto ordine, pochissimo, o niente doverebbe influire. Concludasi pertanto, che se altre stelle influiscono, le Medicee ancora non restano di operare. Ultimamente a quello, che soggiungono quei Signori dicendo, che di tali stelle per lor credere non ne manchino in Cielo, non posso negare, ne affermare cosa alcuna, ma solamente dire, che per la parte mia non ne ho sapute scoprire, ed osservare altre, che queste quattro intorno a Giove, e le due immobilmente congiunte a Saturno; e prego, che se altri ne ha scoperte altre, non

gli

gli dispiaccia farmene parte, che gliene terrò obbligo particolarissimo. Io non credo già, che quei Signori intendano di altre stelle, che delle mobili, e vaganti, quali sono i Pianeti Medicei, perchè il parlare delle fisse innumerabili saria fuor del caso; ed io già ho scritto immensa esser la moltitudine delle fisse invisibili al semplice occhio naturale; ma queste come, che non ci inducono a porre nuovi orbi, ed a variare il Sistema dell'Universo, ed a conoscere necessariamente, che non un solo è il centro, al quale hanno rispetto tutte le revoluzioni delle stelle, possono con meno scrupoloso esame esser trapassate. E se come io pure stimo, delle erranti intendono questi Signori quando dicono credere, che di tali non ne manchino; onde è, che nell'istesso tempo si rendono così difficili a concedere queste quattro? Gli argomenti poi per confermare le loro già prodotte, e da me esaminate ragioni, tolti in grandissimo numero fin dalla creazione di Adamo, non sendo specificati, ma supposti come benissimo intesi da V. S. Illustriss. e per tanto in certo modo indirizzati a lei, da lei lascerò, che sieno esaminati, e ponderato qual momento abbiano in farle credere di non aver veduto quello, che più di una volta ha veduto.

Ho per obbedire al cenno di V. S. Reverendiss. scritto fin quì, essa se stima questo poco discorso potente a soddisfare alle dubitazioni, ed instanze di quei Signori glie lo invj, e con lui una spontanea esibizione della devozione, e servitù mia; altrimenti, lo doni al fuoco, ne resti di scusare appresso i medesimi Signori l'impotenza mia, e di fargli l'istesso dono, e con ogni reverenza le bacio le mani.

FRAMMENTI
DI UN PARERE
DI GALILEO GALILEI
Sopra una macchina col Pendolo per alzar acqua.

FRAMMENTO I.

DI UN PARERE

DI GALILEO GALILEI

Sopra una macchina col Pendolo per alzar acqua proposta da un Ingegnere Siciliano al Sereniss. Gran Duca Ferdinando II.

IO non posso negare, ch'io non restassi ammirato, e confuso, quando, alla presenza del Sereniss. Gran Duca, e degli altri Principi, e Signori, mi faceste vedere il modello della macchina da voi, in vero, con sottilissima invenzione immaginata, e fabbricata, per uso di superare con piccola forza, grandissime resistenze, e la quale allora era applicata a tirar su colla tromba con pochissima fatica quella medesima quantità di acqua, che senza l' aiuto della vostra invenzione, molto maggior fatica ne richiedeva; e quello dal che nacque la somma ammirazione, fù il vedere servirsi voi di un mezzo, che mi pare, che a giudizio di ogni uno dovesse non agevolar l'opera, ma grandemente difficoltarla. Attesochè, quella forza, che non è potente ad alzar cento libbre di peso, chi crederebbe, che aggiugnendovene oltre alle cento, mille appresso, le alzasse tutte? e quello, che accresce lo stupore, che le mille aggiunte fosser quelle, che avvalorassero la debil forza del movente? Le vidi, ed io stesso tentai con una semplice, e poco pesante leva zancata, di alzare il peso, credo, di 40. libbre con una limitata forza; la quale non fu bastante per l'effetto. Voi dipoi ingraviste la detta leva con più di 200. libbre di piombo, e tornando a far prova di alzare quelle prime 40. libbre coll'istessa forza, si vedeva alzar queste, e le 200. appresso dall'istessa leva, la quale stando pendente a perpendicolo nello spignerla fa il suo moto all'in su: sicchè, e lo replico coll' istessa ammirazione, quel peso di 40. libbre, il quale una tal forza non poteva alzare con una tal leva non più grave di due libbre, la medesima forza francamente l'alza adoperando l'istessa leva fatta grave di 200. libbre.

E perchè io già gran tempo fa mi era formato un concetto, e per molte, e molte esperienze confermatolo, che la Natura non potesse esser superata, e defraudata dall'arte, nel veder si fatta maraviglia, restai ammirato, e confuso, e non potendo quietar la mente, ne deviarla dal meditare sopra questo caso, ho fatto un cumulo di vari pensieri, e risoluto di distendergli in carta, e comunicarveglì, acciocchè, quando si veda in pratica, e nella macchina grande, la riuscita della vostra, vera acutissima invenzione, io possa da voi essere scusato, e per voi scusato appresso gli altri, che le difficoltà, che promuoverò, non sono del tutto fuor di ragione, se non concludenti, almeno in parte verisimili. E talvolta, quando nel discorso,

ſcorſo, che ſon per fare, foſſe coſa, che muoveſſe dubbio circa i voſtri ſuppoſti, e fondamenti, poſſiate coll'acutezza del voſtro ingegno uſarvi gli opportuni rimedi: perchè, da perſona di onore, vi affermo, e ne chiamo Dio in teſtimonio, che io aſſai più deſidero la riuſcita di queſta invenzione, e che tale ſtrumento ſia ſopra tutti gli altri avvantaggiato, che l'oppoſito; ancorchè io mi ſia laſciato intender in genere, tutte le macchine eſſer dell'iſteſſo valore quanto all'effetto da farci formalmente, tuttavolta, che ſi rimuoveſſero gl' impedimenti, che ſi poſſono attribuire alla materia; dalche ne ſeguita, che le macchine quanto più ſaranno ſemplici, tanto meno ſaranno ſottopoſte agl' impedimenti, ed in conſeguenza di maggiore operazione.

Quando io dico, che la Natura non permette di eſſer ſuperata, ne defraudata dall'arte, intendo (ſtando nella materia, che ſi tratta) che avendomi eſſa Natura conceduto v. gr. 10. gradi di forza, che è quanto a dire, virtù di pareggiare 10. gradi di reſiſtenza, ella mi nega, e non mi permette per artifizio veruno il ſuperarne neſſuna, che ſia più di 10. gradi. E di più, ſoggiungo, che ella mi vieta l'applicare tutta la mia forza di 10. gradi in ſuperare, o muovere una reſiſtenza, che ſia ſolamente 4. o 6. gr. o in altro modo minor di 10. E chi direbbe, che mentre con tutta la mia forza io ſtrappo una cordicella, io tutta la medeſima forza adopraſſi, o poteſſi adoprare in rompere un debole ſpaghetto? o ſe con tutta la mia io alzo un peſo di 100. libbre, la medeſima io uſaſſi in alzarne uno di 10.?

Queſto mio primo detto, cioè, che per artifizio neſſuno ſia poſſibile, che forza neſſuna ſuperi, o muova reſiſtenza alcuna maggiore di lei, pare, che abbia molte, e molte eſperienze in contrario, nelle quali vediamo, non ſenza maraviglia, con piccoliſſima forza muovere, ed alzare graviſſimi peſi. Conſideriamo la ſtadera, dove apertamente ſi vede il romano, che non peſando più di 10. libbre contrappeſa, ed alza una balla, che ne peſerà più di mille. Guardiamo l'Argano, non ſi vede egli colla forza di un uomo tirare in alto una pietra di 3000. libbre? E non è queſto un ſuperare coll'arte un immenſa reſiſtenza con piccoliſſima forza? Bene, ma io, Sig. mio, da queſte medeſime eſperienze argomenterò tutto l'oppoſito; e mi maraviglierò, come quella balla di 1000. libbre non poſſa alzare il romano, che non reſiſte ſalvo, che con 10. e che le 3000. della gran pietra non isforzino l'uomo, la cui forza è eguale appena al momento di 100. libbre. Da queſti due ſtrumenti dunque non ſi può cavare con più vera conſeguenza, che l'arte guadagni 100. o 300. per uno, che ella ſcapiti, e perda a cento o trecento doppi. Dalle quali due egualmente concludenti conſeguenze tra di loro contrarie, la vera concluſione da tirarſene è, che l'arte, per quanto appartiene al far forza, non guadagna nulla ſopra la reſiſtenza della Natura. E quella ſtima, che reſta negli uomini proviene dal comodo, e dall'utilità, che caviamo, atteſochè mille volte il giorno ci ſerviamo del romano per alzare, e peſar balle, e dell'uomo per tirare in alto graviſſimi ſaſſi, è raro, o non mai delle balle per alzare i romani, e de' ſaſſi per reſpignere indietro gli uomini.

Ora è bene, che conſideriamo in che conſiſta l'aggiuſtamento fra l'Arte, e la Natura; calcolo, e ragione, che è aſſai facile, e chiara, mentre, che tutto ſi ragguaglia colla velocità, e tardità di moto, o vogliam dire tardità, e lunghezza di tempo. E' vero, che un ſolo uomo, la cui forza ha momento per 100. libbre alzerà, e ſtraſcicherà per terra 10. m. libbre di pe-

peso, ma se noi avvertiremo quanto sia il viaggio, che fa l'uomo, e quanto quello, che fa la colonna, troveremo, che quando questa si sarà mossa un braccio, il motore ne averà camminate 100. che è quanto a dire, che il motore si è mosso 100. volte più veloce della colonna. Dove si vede, che ragguagliando le partite, quando quel sasso si fosse diviso in cento parti, eguali ciascuna sarebbe stata 100. libbre, e però equivalente alla forza del motore, il quale in cento viaggi di un braccio l'uno avrebbe traportati i cento pezzi del sasso in distanza di un braccio, muovendosi con quella medesima velocità, cioè dentro al medesimo tempo. Il vantaggio dunque dell'Argano non è, che e' ci diminuisca la fatica, o il tempo, ma che la colonna si conduca intera, e non in pezzi, i quali poi non si possono rattaccare, ed unire in un solo conforme al nostro bisogno: dove si vede, che se il peso da condursi fosse di un vaso di acqua di 100. barili, poco, o niun comodo mi apporterebbe il condurre coll'Argano tutta la gran botte piena in un sol viaggio, colla forza di un uomo, o condurla col medesimo uomo in altrettanto tempo a barile, per barile in cento viaggi, avvengachè l' acqua si rattacca insieme, e torna in una sola massa come prima.

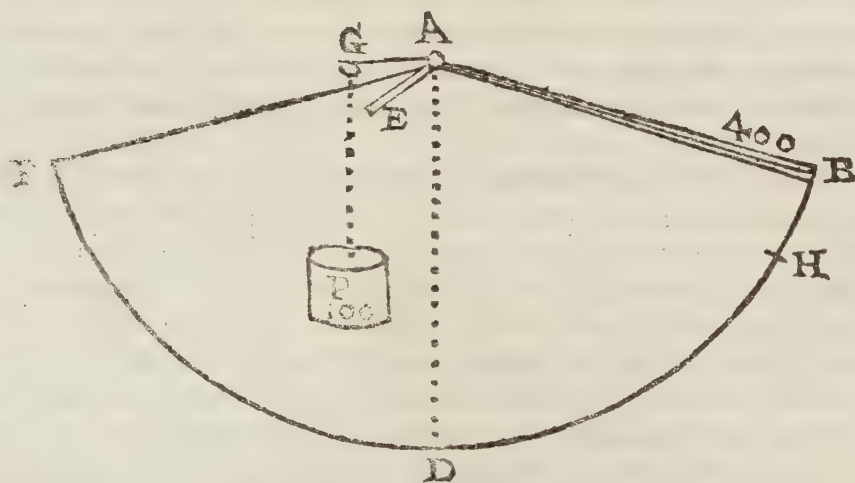
Due altri modi in apparenza diversi dal sopraddetto, par che l'arte abbia ritrovati, per poter pure con pochissima forza superar resistenze grandissime. L'uno è l'urto, o vogliam dire, il colpo, o la percossa alla quale par quasi, che non sia resistenza, che non ceda. L'altro è il fare una, dirò così, conserva, e cumulo di forze aggregate insieme, il che si fa quando, imprimendo io la mia forza, che ponghiamo, che sia di 10. gradi, in un mobile, che me la conservi, torno ad imprimergliene altrettanta, sicchè congiunta co' primi 10. gradi, in quello, che la conserva se ne trovano 20. e continuando d'imprimerne di volta in volta altri 10. e 10. si rauneranno nella conserva 100. 200. e 1000. gradi di virtù potente a superare resistenze grandissime, contro le quali, di niuno effetto era la mia pura virtù di 10. gradi.

Per una tal conserva di forza accomodato esemplo ce ne da il gravissimo pendolo da voi medesimo adattato alla leva, il quale ricevendo impulsi dalla debolissima forza, facendo di quelli conserva, ne fa un cumulo, e per così dire, un capitale tanto grande, che soprabbondantemente ne può andar poi distribuendo, ed applicando a superar resistenze, quali la prima forza non bastava a gran segno di muovere. Esempio della virtù, e possanza degli urti, ne abbiamo in quelle viti, colle quali si soppressano le Rasce, o si stringono le gabbie dell'ulive per trarne l'olio; le quali viti, sul principio mentre la resistenza non è molta, si volgono con una piccola stanga, ma finalmente, crescendo, nello strignere, la resistenza, conviene moltiplicare gli uomini, ed usare una stanga maggiore, colla quale spingendo pure si gira la vite, sicchè in ultimo, non bastando più il semplice impulso, si ritira indietro la grande, e grave stanga, colla quale, con replicati urti si arriva a cacciar la vite con que'tre, o quattro uomini dove, collo spignere senza urtare, non la caccerebbero sei, o sette.

Sopra queste due esperienze mi par, che con grande accortezza, e con sottil ragione si appoggi il fondamento della vostra macchina, dove si vede il gravissimo pendolo, quasi abbondante conserva di forze, poterne andar dispensando continuamente quella parte, e quantità, che è necessaria per superare la resistenza del peso, che si dee alzare, e di più servendosi del se-

ſecondo benefizio degli urti, dopo eſſerſi ritirato indietro, tornare, a guiſa di gagliardo Ariete, a raddoppiare la percoſſa, e l'impeto.

Tutto queſto mi par che ſia con tanta induſtria, e con tanta ſottigliezza d'ingegno compartito, che quando ben l'effetto non riſpondeſſe puntualmente all'aſpettazione, io, ad ogni modo, anteporrei queſta, a molte altre invenzioni. E perchè io eſtremamente deſidero, che l'effetto riſponda all' opinione, ho riſoluto andar toccando que' dubbi, ch'io non ſo riſolvere, e che mi par che poſſano arrecare qualche intoppo all'opera, acciocchè voi (quello, che non ſo far io) me gli rimoviate, e ſe ne aveſſero biſogno, vi arrechiate opportuno rimedio.

Riducendo la voſtra macchina artifizioſa al più ſemplice diſegno, ch'io poſſa per più chiara eſplicazione del mio concetto figuro queſta DAE eſſer una leva zancata ſoſpeſa nel punto A; dove intorno ad un aſſe, o vogliam dire un perno, ella ſia convertibile, ſicchè ſpingendo l'aſta maggiore AD. verſo AF; la zanca AE venga a urtare col termine E in un rampino G; dal quale penda il peſo P, da eſſer alzato, il qual peſo pongo per eſempio eſſer 100. libbre. Suppongo poi l'aſta AD eſſer v. gr. lunga 5. volte più della zanca AE, e la forza, che dee muovere, pongo minore aſſai della reſiſtenza del grave P. Sia per tanto equivalente al momento di 5. libbre ſicchè applicata nel termine D; ſpignendo verſo F. non potrebbe col punto E alzar peſo ſe non minore di 25. libbre, e però impotentiſſima ad alzar il grave P. ſuppoſto eſſer libbre 100.

A queſta impotenza voi ſoccorrete col ſommamente ingravire il braccio della leva AD. convertendolo in un pendolo grave di 400. libbre di peſo, o di più ancora, ſe più ve ne biſogneranno. Apparecchiate queſte coſe, voi ſenza errore diſcorrete, ed in atto pratico oſſervate, che eſſendo coſtituito ſimil pendolo a piombo, ſecondo il perpendicolo AD, e ſoſtenuto in A con un bilico eſquiſito, non è forza così piccola, che ſpignendolo verſo la parte F, (tolto via il rampino, e il peſo P.) non lo rimuova qualche poco del punto D. E però applicandovi la ſuppoſta forza di cinque gradi ſi muo-

muoverà alquanto verso F, e lasciato in libertà, ritornerà per se stesso verso D; oltre al quale passerà poco meno d'altrettanto verso B, quanto per l' impulso datogli era pur ora andato verso F. E perchè tal impeto non si è perduto, se coll'istessa virtù di cinque gradi se gli aggiugnerà il secondo impulso già ne averà 10. e più oltre trapasserà verso F, ed in somma aggiugnendo impulso sopra impulso 4. 6. 10. e 20. volte, verremo ad imprimer nel pendolo impeto tale, che ampliando le sue vibrazioni nello scender dal termine B, per l'arco BD sarà bastante a sollevare se stesso, cioè 400. libbre di peso per altrettanto spazio fino in F, e tutta questa virtù è impulso, e frutto della piccolina forza de 5. gradi; i quali è manifesto, che continuando gl' impulsi, glie la potrebbero accrescere ancora, o almeno perpetuare. Aggiunghiamo adesso il rampino G col peso P, di libbre 100. non è da dubitare, che scendendo il pendolo AB pell'arco BD, ed incontrando nel punto D, dove l'impeto suo è il massimo, e il moto è il velocissimo colla zanca AE il rampino G, gli darà d'urto con tal forza, che ben per grande spazio solleverà il peso P. delle 100. libbre, e ritornando poi indietro verso B 10. a tempo, colla replica, e giunta de miei 5. gradi andrò mantenendo in vigore il pendolo, e continuando l'opera.

Ora, se il discorso vostro fondamentale procede così, mi si rappresentano alcune difficultà, che mi muovono a dubitare. E prima, conceduto, del che non dubito, che nel pendolo sia stata fatta una conserva di forza potente a sollevare le sue 400. libbre di peso per tutto l'arco DF; questo accaderà sempre tutta volta però, ch'ei non trovi intoppo nel viaggio, ma se passando per D, urta colla zanca AE in una resistenza di 100. libbre ancorche quivi in D sia il sommo vigore della sua forza, pare che pur glie ne debba in parte essere diminuita, cioè s'io non m'inganno la ventesima parte. Imperocchè, trovandosi il pendolo AB; quando è pervenuto in D con impeto d'alzare le sue 400. libbre fino in F; tal impeto ne alzerebbe colla zanca AE cinque volte tanto, cioè due mila, per essersi posto il braccio AB quintuplo in lunghezza della zanca AE l'urto dunque nel peso P, che è 100. libbre detrae 100. dalle due mila, cioè la vigesima parte. Ritorna dunque il pendolo indietro colla vigesima parte manco dell'impeto, col quale dianzi si partì scendendo dal punto B; tal che nella tornata non ricalerà dal punto B; ma da altro H più vicino a D, e l'impeto che fu come di 400. libbre verrà ora come di 380. cavandone cioè le venti toltegli dall'urto in G. Bisognerebbe dunque, per ristorar la perdita de'venti gradi d'impeto restituirgliene altri venti, ma la forza del movente non ne ha da prestare se non cinque; adunque il pendolo, che nella prima scesa dal termine B, si partì con impeto tale, che arrivando in D, si trovava con 400 gradi d'impeto, in questo secondo passaggio ne averà solamente 385. de'quali il nuovo urto in G, torna a levargliene venti, (che tanti son quelli, che son necessari per alzare il peso P) talche i gradi 385. diventano 365. per lo che tornando indietro il pendolo non risalterà alla medesima altezza H; ma più basso dove il motore gli somministrerà i suoi cinque gradi di forza, sicchè scendendo con 370. alzerà ben per ancora il peso P, ma con perdita di venti gradi di forza, e così continuando in ogni andata la perdita di venti, ed il ristoro di cinque, in breve tempo mancherà l'ajuto di costa del pendolo.

Propongo nel secondo luogo un'altra considerazione. Voi dite: la forza, che s'adopra non è più di cinque gradi, adunque colla pura leva DAE della quale il braccio DA, e quintuplo della zanca AE, non si può alzare più

di 25. gr. di resistenza; ma la resistenza del peso P. e 100. gradi adunque è impossibile alzarlo. Vero, ma ditemi, se con fare quattro parti del peso P non potrò io colla detta forza alzarne una per volta, e tra quattro volte alzar tutto il peso, come col pendolo io l'alzava in un tratto solo? certo sì; e l'opera sarebbe ragguagliata tutta volta, che si potesse, nel tempo, che col pendolo si danno v. gr. dieci impulsi se ne dessero 40. colla leva semplice, il che penso io, che si potrà fare: però considerate le seguenti particolarità nel pendolo.

Prima a voler che il momento della sua somma gravità lavori, bisogna ritirarlo indietro in gran lontananza dal perpendicolo AD, altrimenti l' urto suo è debole, e questo tornare indietro da D verso B colla tornata in D, è tutto tempo ozioso, e gittato via. Ma all'incontro la forza applicata in D alla leva leggiera, e tutta utile, lavorando per tutto lo spazio, che si spigne verso F. La gravità del pendolo fa, che la forza non la può brandire, ne far che le sue andate, e tornate, cioè le sue vibrazioni sieno se non sotto un tempo limitato, e assai lungo in comparazione delle vibrazioni, che apprendendo colla mano il termine D, dell'asta leggiera AD, la forza potrà fare molto frequenti. Aggiungasi, che se l' andata del pendolo non è per un grand'arco, l'impeto del pendolo scendente non acquista gran momento, e per breve spazio trapassa oltre AD, verso F, e poco s'alza la stremità della zanca E; ed in conseguenza, poca è l'acqua, che si cava in una sgorgata, dove è da notarsi, che l'impeto del pendolo sempre va diminuendo nel montar su dal D, verso F, ma la forza posta in D, spignendo verso F, sempre è la medesima; sicchè si può continuare quanto ne piace a fare la sgorgata lunga, e cavar in conseguenza più acqua.

FRAMMENTO II.

DI UN PARERE

DI GALILEO GALILEI

Sopra una macchina mulino col pendolo proposta da un Siciliano al Serenifs. Gran Duca Ferdinando II.

PEr concedere alla parte ogni maggior vantaggio, che desiderar si possa per la ragione sua, io concedo i membri di tutta la sua macchina, cioè Macine, Ruote, Conocchie, e Leve, essere di maniera aggiustate, librate, e così proporzionatamente compartite, e più gli assi, i perni, ed i poli esser tanto delicatamente lavorati, bilicati, ed unti, che il tutto insieme, mentre abbia da camminar vacuo, possa esser mosso con qualsivoglia gran velocità da ogni minima forza, da un soffio solamente. E questo si dee intendere trattone il pendolo, il quale essendo un peso molto grave, e dovendo, nel muoversi, esser alzato (il che non accade ad altro membro della macchina) non può esser rimosso dal suo stato perpendicolare, se non da qual-

qualche forza, e perchè tal pendolo ritiene per qualche tempo, l'impeto, che successivamente gli viene dalla virtù movente contribuito, io [persistendo nella medesima larghezza di concedere alla parte ogni maggior vantaggio] voglio supporre, che tal tempo sia, una eternità, quando da esterno impedimento non gli venisse fatto resistenza, ed intoppo: sicchè finalmente in virtù di tal impeto impresso nel pendolo, anche tutto l'ordingo insieme fosse atto a muoversi in perpetuo, muovendosi però vacuo da ogni operazione. Ma quando si levi il pendolo, e si aggiunga sotto la macine il grano da frangersi, perlochè ella non si muova più nella sola aria libera, ma urti negli intoppi de grani frapposti; è ben necessario concedere, che per far l'effetto, e continuare l'operazione del macinare, il primo movente vada continuando di far forza, e che, dove prima, per mia concessione, tutto l'ordigno, rimossone il pendolo doveva andare a voto, aggiuntovi ora la resistenza del grano, abbia bisogno d'una determinata, e non minor virtù movente; determini dunque la parte quanto debba esser almeno tal virtù, e chiamisi ver. gr. dodici gradi sicchè da virtù minore di dodici gradi, il grano non potrebbe esser macinato; e però possiam dire, che la resistenza di esso grano, nell'atto dell'esser macinato, pareggia dodici gradi di virtù movente senza che niente gli avanzi, e questo s'intende lavorando senza il pendolo. Ma considerando la parte come il pendolo è in un certo modo una conserva inesausta di virtù (poichè egli è atto a ritenere eternamente qualsivoglia impeto una sol volta conferitogli) e di più vedendo come col farlo più, e più grande, e pesante, si può esso ridurre ad esser atto a ricevere, e conservare maggiore, e maggior numero di gradi, e di virtù, e che perciò tal immensa virtù gli può esser impressa anco da pochissimi gradi di forza motrice, coll'andar successivamente più, e più volte facendogli impeto; considerando dico la parte cotali accidenti, ha creduto, coll'intervento del pendolo, poter far l'istesso effetto nel macinare con forza minore di dodici gradi (che per supposizione è la minima, che possa macinare senza il pendolo) ora posto il pendolo capace d'ogni gran numero di gradi di virtù, determini la parte quanta forza vuol che sia quella del primo movente, del qual' ella si vuol servire, e quanti gradi ella ne voglia imprimere, e depositare nella conserva del pendolo, innanzi, che si cominci a mandare il grano sotto la mola, sia per esempio cento gradi. Or cominciando l'operazione, dia il movente il primo impulso, col quale e' si muoverà il pendolo dal suo stato primo perpendicolare, e lo solleverà tanto, che nel ritorno averà acquistato due gradi di virtù, quanto è quella del movente (che se la parte credesse ch'e'non acquistasse più, non occorrerebbe dar più impulsi, perchè ritornando il pendolo verso il perpendicolo, ed avendo egli concepito più di due gradi di virtù, trapasserebbe, spinto da se medesimo, dall'altra banda del perpendicolo per maggiore intervallo, che non fu quello del primo impulso datogli da due gradi soli del movente, e così successivamente si anderebbe da se stesso avanzando nell'impeto infinito, che è grande assurdo) ma perchè questa virtù è impressa nel pendolo indelebilmente, tornando il movente a dargli un altro impulso, gl'imprimerà altri due gradi di virtù, sicchè già ritornerà con quattro, e nel terzo impulso ne acquisterà altri due sicchè saranno sei, e successivamente in 50. spinte acquisterà i cento gradi di virtù in se stessa perpetua, quando bene il movente cessasse, pur che non gli fosse opposto alcuno intoppo. Or continui pure il movente la sua operazione, e comincisi a mandare il grano sotto la mola, la resistenza del qual grano, per la

sup-

ſuppoſizione, pareggia 12. gradi di virtù movente, adunque nel tempo d'uno impulſo il movente conferiſce due gradi di virtù, ma il grano ne arreca dodici di reſiſtenza, però a i cento gradi d'impeto del pendolo ne ſaranno levati dieci; ond'egli opererà con novanta ſolamente; ma nel ſeguente impulſo il movente ne aggiugne due, e il grano pur ne rimuove dodici; ſicchè il pendolo ſi riduce a lavorar con ottanta, e così conſeguentemente, levando il grano cinque volte più che non rimette il movente, in manco tempo di quello di nove impulſi ſarà finita la virtù, e fermato il mulino, il quale non cominciò a macinare ſe non dopo il tempo di cinquanta impulſi, e così in tale operazione ſi ſarà buttato via circa i $\frac{5}{6}$ del tempo, anzi molto più ancora, ſe noi meglio andremo conſiderando il tutto. Sarebbe tale il diſpendio del tempo, quando la virtù adiutrice del pendolo preſtaſſe il ſuo ajuto continuatamente, ſiccome la reſiſtenza del grano ſenza intermiſſione continuatamente impediſce; ma il pendolo circa agli eſtremi termini delle ſue andate, nelle quali e' ſi riduce allo ſtato di quiete, pochiſſimo, o nulla opera, facendo forza colla ſola ſua gravità, privata di velocità di moto, la qual velocità egli ancora languidamente racquiſta, mediante la reſiſtenza del grano; dal che ne ſeguita, che i ſuoi impulſi ſono interrotti, e che buona parte del tempo ſi ſpende oziosamente. Ma dirà forſe l'avverſario, poter pur ricever comodo dal pendolo ſebben non così grande, quanto ſarebbe il già detto, che era il poter fare, mediante l'ajuto del pendolo, con due ſoli gradi di forza, quello che ſenz'eſſo ſi farebbe con dodici gradi; ma dirà ciò poterſi ottenere colla forza di dieci gradi; ma io, replicando il medeſimo diſcorſo, moſtrerò queſto eſſer impoſſibile: dichiarando che ſe in dieci impulſi s'imprimono nel pendolo cento gradi d'impeto operando ſenza grano; all'incontro, nel tempo di 44. impulſi ſuſseguenti, la reſiſtenza aggiunta del grano fermerà il macinare: perchè, mentre la forza de' dieci gradi moventi fa un impulſo, tale, che i 100. rimangano 98. e ſcemandone due nell' altro impulſo rimangano 96. e finalmente al quarantaquattreſimo impulſo ſi riducano a dodici, i quali vengono pareggiati dalla pura reſiſtenza del grano, e tutto queſto ſegue quando la macchina tutta foſse libera da tutti gl' impedimenti eſterni, ed accidentari, conforme alla vantaggioſa ſuppoſizione fatta a principio: la qual coſa è del tutto falſa, e impoſſibile; anzi gl' impedimenti ſon eglino pur molti, e molto grandi; mediante i tanti toccamenti di denti con ruote, e conocchie, di fuſi con perni, di poli con ſoſtegni, e dell' immenſa gravità ſteſsa delle ruote, e delle macine, tal che aſsolutamente la forza movente meglio, e più validamente opererebbe ſenza il pendolo, e meglio ancora lavorandoſi con una ſola, e ſemplice ruota dentata, che toccaſse un ſolo rocchello adattato nel fuſo della macina.

FRAM-

FRAMMENTO III.

DELL' ISTESSO PARERE

DI GALILEO GALILEI

Cominciato a diſtendere in dialogo.

INTRRLOCUTORI

Salviati, *Sagredo*.

Salv. NOn ſo s'io m'abbia ben capito la ſtruttura, e la maniera d'operare di queſto nuovo ſtrumento, per ſollevare con poca fatica peſi graviſſimi. Dirò ciò che apprendo, e voi ſupplirete in quello, ch'io mancaſſi. Nel propoſto diſegno il peſo da eſsere alzato è queſto notato A, poſto eſsere di cento libbre. Queſta CDE ſi figura eſsere una leva zancata convertibile intorno ad un perno ſtabile fermato in D. Il braccio maggiore che pende, cioè la lunghezza DE, ſi pone eſser quintupla del minore CD. La forza movente applicata nell'eſtremità E, è eguale al momento di cinque libbre di peſo. Ora aſtraendo dal peſo della leva, cioè ſupponendo ch'ella non peſi nulla. E' manifeſto, che la forza poſta in E, non avendo maggior momento, che l'equivalente di cinque libbre ſpignendo contro al grave A, non potrà coll'eſtremità C, alzar più di venticinque libbre, anzi ſoſtenere, ma l'A è cento, dunque lontaniſſimo dall'eſſer moſso da cinque, per far dunque, che queſta piccola forza, o momento, ſuperi le quattro volte maggiore reſiſtenza, o momento, ſervendoſi pur dell'iſteſsa lunghezza di leva, ſi ha l'autor della macchina (in vero con ſottile avvedimento) immaginato di ſommamente ingravire il braccio della leva DE, e dove ſi ſupponeva eſser ſenza gravità, convertirlo in un pendolo di quattrocento, o più libbre, figura-

rato per DFG, ed accomodando al peso A un rampino B sotto il quale vadia a urtare l'estremità C della zanca DC, ha senza errore compreso, che mentre il pendolo sia a piombo, ogni minima forza lo può rimuovere dallo stato perpendicolare; nel quale poi, mercè della propria gravità lasciato libero ritorna non solamente, ma oltre di quello trapassa quasi altrettanto, quanto dalla detta forza ne fu allontanato: dal che ne seguita, che se nel ritorno, che per se solo farebbe, se gli applicherà il secondo impulso della medesima forza, trapasserà lo stato perpendicolare di assai più che prima, ed aggiugnendo poi al secondo ritorno il terzo impulso, e così successivamente continuando gl'impulsi a tempo proporzionato a' ritorni, piglierà a guisa di campana, frega, ed impeto tale, che sarà bastante a sollevare in ciascuna sua vibrazione non solo il proprio peso delle quattrocento libbre, ma urtando coll'estremità della zanca C nel rampino B, alzerà il peso ancora delle cento di A, e la forza movente, benchè non superiore al momento di cinque libbre, lavorando in E, conserverà, e continuerà perpetuamente l' impeto del pendolo, col quale, come si vede in ogni vibrazione leverà su il peso di cento libbre del peso A, col solo peso di cinque. Non so s'io m'abbia bene inteso, e spiegato il concetto dell'Autore.

Sagr. Inteso, per quanto credo, e spiegato benissimo, ora che dice V.S. d'invenzione così bizzarra!

Salv. Dico, che ha sembianza d'una delle più ingegnose, che mai sieno cadute ne i più svegliati ingegni; perchè il sentirsi dire, mentre che colla leva DE tu non sei potente ad alzare la quarta parte del peso A, io voglio far sì, che coll'istessa, e nell'istesso modo usata tu ne alzi non solo le cento di A, ma quattrocento altre appresso, e che queste quattrocento sien quelle che ti avvalorino, pare che trapassi tutte le immaginazioni. Ma vorrei io qui sapere se l'inventore termina qui l'uso di tale invenzione, o pur l'adatta a qualche particolare con notabile acquisto sopra la facoltà d'altre macchine indirizzate a simili effetti di alzar pesi.

Sagr. Io credo, e così parmi, che la macchina si potrebbe applicare a varie operazioni, una delle quali, che per ora ha nell'intenzione l'Autore, è di applicarla ad una tromba per alzar l'acqua; dove il solido A, rappresenta il zaffo con tutto il peso dell'acqua da alzarsi. E più manifestamente si scorge, che in virtù del pendolo, ad ogni sgorgata si potrà buttar fuori gran quantità d'acqua, cosa che senz'esso non si farebbe.

Salv. Tutto cotesto è verissimo; ma crede V.S. che per ciò tale strumento sia bastante a cavarne notabil quantità più d'ogn'altro? Perchè dal discorso fatto fin qui par che si possa concludere un eccesso grandissimo, giacchè colla tromba circoscritta, in virtù del pendolo se ne caverà gran copia, e senz'esso, ne pure una gocciola.

Sagr. Una differenza tanto grande quanta è dal molto al niente mi conturba, e mi fa entrare in sospetto, che sotto così speziosa, e mirabile apparenza non s'asconda qualche gran fallacia: però non so che mi rispondere.

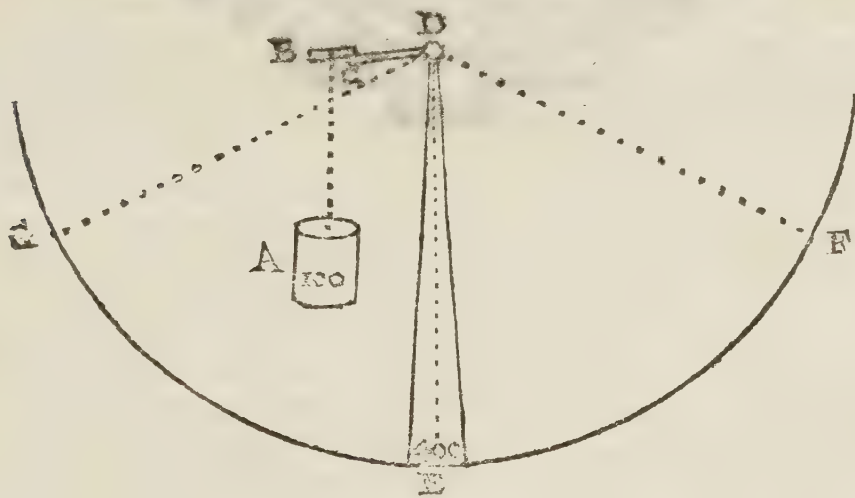
Salv. Credo che il vostro sospetto non sia vano, anzi tengo per fermo, che non pochi altri strumenti nel presente caso di alzar acqua, non saranno inferiori a questo, ma per non avere a fare lunghi discorsi nel paragonarlo con altri molto diversi, voglio che trattiamo d'una simil tromba, la quale lavori coll'istessa leva zancata, privata, e libera dalle quattrocento libbre del pendolo, o da ogn'altro peso. Ma prima che passar più avanti, penso di poter

ter moſtrare a V. S. con certa general conſiderazione, come veramente è forza, che nel diſcorſo ſopra fatto ſi occulti qualche fallacia. Però ditemi, ſe (rimoſſo il peſo A) applicata una limitata forza equivalente, v. g. di quattro libbre di peſo, a ſpignere, e far vibrare il pendolo D E di peſo di quattrocento libbre, vi ſia neceſſaria una diſtanza determinata, oltre alla quale non ſia poſſibile paſſare.

Sagr. Circa queſto che V. S. mi domanda ſtimo primieramente, che non ſolo il momento delle quattro libbre di forza ſarà baſtante a rimuovere il pendolo dalla quiete, cioè dallo ſtato perpendicolare, ma che ogni minima che ſe gli applichi, ne lo rimuoverà, la quale poi ſecondo, che ſarà maggiore, per maggior diſtanza lo ſoſpignerà. Inoltre ſe nel ritornare indietro, che farà eſſo pendolo per la propria gravità, la detta forza lo riſoſpignerà, lo farà slontanare ancor più dal perpendicolo, ma però una forza molto inferiore al momento della gravità del pendolo, quale è la prepoſta di quattro libbre v. g. d'un arco di dieci, o dodici gradi, oltre al quale nol potrà giammai far ſormontare.

Salv. Così è neceſſario che ſia. Ma quando levato il peſo del pendolo, la leva D E reſtaſſe leggieriſſima, e quella medeſima forza delle quattro libbre ſe gli applicaſſe, ſino a quanto allontanamento dal perpendicolo la potrebbe ſollevare?

Sagr. Potrebbe accompagnare per tutto un intero quadrante, e più.

Salv. Or torniamo alla figura col pendolo. E poſto che eſſo dal momento delle quattro libbre di forza non poteſſe, nè accompagnato, nè vibrato muoverſi oltre a dieci gradi, quando la diſtanza C B, tra la zanca D C, e il rampino B, foſſe di dieci gradi del cerchio deſcritto dalla linea D C, intorno al centro D; l'eſtremità C, cacciata dalla vibrazione del pendolo non vi arriverebbe mai, e in conſeguenza mai non verrebbe alzato il peſo A, quando ben foſſe ſolamente un oncia. Ma conſideriamo adeſſo quello, che ſi potrà fare colla medeſima leva zancata rimoſſone il peſo del pendolo. E perchè ſi è concluſo, che le quattro libbre di forza potranno ſoſpigner la leva non ſolo oltre a dieci, ma oltre a novanta gradi, quando l'eſtremità C, della zanca arriverà al rampino B, eſſendo la leva E D quintupla della zanca D C, la

for-

forza quattro, potrà levar venti di resistenza, che fosse in A. Ecco dunque scoperto, come nel discorso fatto di sopra ci è sotto qualche fallacia, poichè in quello si concludeva, che la medesima leva in virtù del gravissimo pendolo alzava gran peso, e senza il pendolo non alzava nulla; ed in questo per l'opposito si dimostra, che la giunta del grave pendolo toglie del tutto il poter alzar gran peso, che senza il pendolo comodamente si solleva con quattro di forza. La proposizione dunque universale, che la gravità aggiunga forza alla leva, nell'alzar pesi, è falsa.

PROBLEMI VARJ
DI
GALILEO GALILEI

PROBLEMI VARJ
DI
GALILEO GALILEI

PROBLEMA I.

PErchè causa volendo un nuotatore ſtar fermo, e agalla nell'acqua, ſia neceſſario, che ei ſtia ſupino, colle gambe aperte, colle braccia diſteſe ſopra il capo, e intirizito.

La cauſa del problema è queſta. Volendo il nuotatore ſtar a galla, e fermo, biſogna, che ei cerchi di farſi nell'acqua più leggiero, che può, e queſto gli ſuccederà ogni volta, che ei ſi accomoderà in tal modo, che del ſuo corpo ne reſti ſommerſo più, che ſia poſſibile, perchè un peſo di tanto divien più leggiero nell'acqua, di quanto peſa tant' acqua eguale in mole alla parte demerſa di eſſo peſo. Ora il nuotatore ſtando nell'acqua ſupino, viene a farſi in eſſa leggieriſſimo, perchè dalla bocca, e picciola parte del viſo in fuori, tutto il reſto del ſuo corpo reſta ſommerſo, che ſe in altra poſitura ei ſi accomodaſſe v. gr. bocconi, o per lato non gli riuſcirebbe lo ſtare a galla, ſenza muoverſi, perchè tanto ſi ſommergerebbe, che cacciando la bocca ſott'acqua, per non poter reſpirare, anderebbe a riſico di affogarſi. Inoltre egli è neceſſario, che ei tenga le gambe aperte aſſai, perchè eſſendo il noſtro petto, per l'aria, che in eſſo ſi racchiude, mercè de i polmoni grandi aſſai, molto più leggiero nell'acqua, che le coſce, e le gambe, che ſono maſſiccie, e piene, non biſogna, che il nuotatore le tenga ſtrette, ed unite, perchè così il lor centro della gravità, caſcherebbe aſſai lontano dal petto, onde ſarebbe sforzato il nuotatore, per la lieva delle gambe, e coſcie a dirizzarſi, ne potrebbe ſtare a diacere; dove che, ſe le terrà aperte, e ſeparate, il lor centro della gravità verrà più vicino al petto, e così gli faranno manco lieva. Biſogna ancora, che ei tenga le braccia diſteſe ſopra il capo, perchè tenendole così, viene a contrappeſare il peſo delle gambe, e delle coſcie, che ſe le teneſſe accoſto a i fianchi, aiuterebbe col peſo delle braccia le gambe, e le coſcie, a farlo rizzare, e tirarlo giù. Ed in ultimo gli convien ſtare colla vita intirizzata, attalchè e' venga a fare del ſuo corpo un compoſto ſolo, perchè ſe ſi abbandonaſſe, e ſi laſciaſſe andare, le braccia, e le coſcie, e le gambe, eſſendo più gravi del petto, anderebbero al fondo, e ſeco tirerebbero il nuotatore.

PROBLEMA II.

SI domanda la causa onde avvenga, che il nuotare, arrechi grandissimo affanno a i nuotatori, non ostante, che e' sieno leggierissimi nell'acqua, onde con ogni picciola forza, facilmente per essa si muovono.

Si risponde, che non è la forza, che si fa per nuotare quella, che arreca l'affanno grande a chi nuota, ma l'avere a tirar sott'acqua buona quantità d'aria, mediante la necessità del respirare; il che si dichiara così. Io ho un pallone, e lo voglio col mio fiato gonfiare; piglio un cannellino di canna, lo metto nell'animella, e comincio per quello a soffiar nel pallone, certo, che se detto pallone non sarà circondato da altro, che dall'aria, assai facilmente mi riuscirà il gonfiarlo; ma se piglierò poi il medesimo pallone sgonfio, e lo metterò in un vaso grande pieno di acqua, e vorrò poi gonfiarlo tenendolo in essa sommerso, chiara cosa è, che durerò una gran fatica, perchè mi converrà alzare tant'acqua col fiato, quanta è l'aria, che io caccio nel pallone. Ora colui, che nuota non attrae col respirare l'aria nel petto, stando circondato da aria, dove prima con poca fatica il nostro petto si gonfia, ma dee respirare, e tirar l'aria sott'acqua, della quale tanta mole ne viene ad alzare, ogni volta, che ei respira, quanta è l'aria, che respirando ei manda nel petto, i muscoli del quale non essendo usi a un esercizio tanto laborioso grandemente si affaticano, e di qui procede l'affanno grande del nuotatore. A questo si può aggiugnere ancora, che essendo per avventura i medesimi muscoli quelli, che aiutano a muover le braccia nel nuotare, si viene loro a raddoppiar la fatica, onde e per questa, e per quella dell'avere a tirar l' aria sott'acqua, si cagiona a chi nuota l' affanno, che abbiamo detto.

PROBLEMA III.

I Funambuli, tenendo un asta lunga in mano, facilmente camminano, e ballano sulla corda, e senz'essa, con gran difficultà, e appena ci possono camminare. Si domanda ora, che aiuto gli porga la detta asta.

La risoluzione del presente problema dipende da tre verissime proposizioni la prima è tale. Io ho un pezzo di trave, e lo drizzo a perpendicolo sopra terra, drizzato, che io l'ho, vedo, che non vuol stare altrimenti in piede, ma che comincia a inclinare, per cadersene disteso in terra, allora se io, che lo vedo cadere lo soccorro subito, con ogni picciola forza, e lo terrò, e lo tornerò a drizzare, che non vadia giù, cosa, che non così facilmente farei, se lo soccorressi, quando ei fusse vicino a distendersi in terra. Da questa prima proposizione se ne cava la seconda, che è questa. Uno per passare un fosso è necessitato di camminare sopra un ponte strettissimo qual sarebbe un tronco di un albero, o un pezzo di tavola larga un quarto di braccio: ora se costui averà qualche ritegno, o appoggio benchè minimo, sul quale si possa reggere, quando si sente barcollare, facilmente passerà il fosso, perchè come abbiamo detto nell'esempio della trave, basta ogni picciola forza, e resistenza per tener in piede una cosa, che accenni di voler cascare. La terza proposizione è, che con assai maggiore prestezza, e velocità si vibra, e si scuote un pezzo di legno corto colla mano, che non si fa un asta molto lunga. Ora il Funambulo, a guisa di quello, che ha da pas-

passare il fosso pel ponte stretto, ha da camminare sopra una corda, sicchè se non avesse qualche appoggio, quando e'si sente vacillare, cascherebbe facilissimamente in terra; ma egli ha l'appoggio, e questo glie lo porge l'asta lunga, che porta in mano; perchè quando ei si sente piegare, e andar giu da una banda, egli si appoggia, e si aggrava dalla medesima sull'asta la quale per esser molto lunga con gran lentezza si muove alla forza, che gli vien fatta; sicchè non così tosto ella comincia a muoversi, che il Funambolo, al quale basta ogni minimo appoggio per riaversi, si è già riavuto, e raddrizzato.

PROBLEMA IV.

IO ho due lance del medesimo peso, e della medesima lunghezza, cioè, che tanto legno è in una, che nell'altra, ma una di esse è piena, e massiccia, e l'altra, è incavata, e vota a guisa di una canna, si domanda adesso qual di queste due lance difficilmente si scavezzerà, o troncherà.

Si risponde, che la vota farà maggior resistenza nel troncarsi, che non farà la massiccia, e tanto maggiore, quanto è maggiore il diametro suo di quello della piena, la qual cosa quindi è, che la provida natura dovendo far gli uccelli molto leggieri acciò più facilmente si movessero per aria, ma colle penne gagliarde acciò potessero durare a volare, dette loro le penne dell'ali, che son quelle, che più dell'altre si affaticano di materia leggierissima, ma col calamo voto, acciò fussero gagliarde, e resistenti al troncarsi, che se colla medesima quantità di materia gliele avesse fatte piene, assai più facilmente si potrebbono spezzare, e l'istessa industria ha osservato ancora in farli alcuni ossi, come quelli delli stinchi, e delle coscie, i quali si vedono molto sottili, e questo per leggerezza dell'uccello, ma voti dentro perchè e' sieno più gagliardi. Ma quì potrebbe domandare uno perchè la natura non ha fatto ai quadrupedi, e agli altri animali, che camminano sopra la terra, l'ossa delle gambe vote come quelle degli uccelli ma molto grosse, e piene di midollo, come si vedono, per questo si risponderà, che e' quadrupedi, ed altri animali, che vanno sopra terra, andando sempre a pericolo di urtare le gambe in sassi, o altri intoppi con pericolo di frangersi, o schiacciarsi li stinchi era necessario, che la natura glie li facesse pieni, e massicci, acciò non così facilmente si potessero schiacciare, perchè pigliando l'esempio dalle due lance con più facilità si può schiacciare quella, che è vota, che la piena, ma gli uccelli, che vanno per aria, dove non hanno a temere intoppo alcuno, ma debbono essere principalmente leggieri hanno gli stinchi, e le penne dell'ali vote, e per leggerezza, e perchè nel moto, che fanno nel volare facciano più resistenza a spezzarsi.

PROBLEMA V.

ONde avviene, che le stelle ci apparischino al senso immobili con tutto, che camminino con somma velocità, sicchè in brevissimo tempo, camminano grandissimo spazio del Cielo.

A tal quesito si risponderà così, che le stelle ci appariscono immobili, nel medesimo modo, che immobile ci si dimostra la lancetta dell' Oriuolo, perchè se noi piglieremo un oriuolo, e lo accomoderemo in tal maniera, che prodotto il suo indice vadia a ferire in una stella posta in Oriente, e

dall'altra parte del detto indice, che riguarda l'Occidente porremo l'occhio, vedremo, che secondo, che l'indice si verrà inalzando, la stella lo seguiterà, mantenendosi sempre nell' istessa linea retta dell' indice, ne mai accaderà, che noi la vediamo, o sotto o sopra di esso, sicchè ci parrà, che ella si muova al moto dell'indice, il qual moto essendo a noi insensibile, insensibile ancora ci viene a essere quello della stella, ec.

PROBLEMA VI.

ONde avviene, che in tempo, che sia nebbia, e la mattina a buon ora si vede intorno alle siepi grandissima quantità di ragnateli, dove, che quando, il tempo è sereno, e nel mezzo giorno non se ne vede più uno. Si vedono assaissimi ragnateli quando è nebbia, perchè i fili di essi, che sono per la loro somma sottigliezza invisibili, vengono a essere ingrossati da un grandissimo numero di stelle minutissime di acqua componenti la nebbia, che ci si posano su, onde si fanno visibili, e ci apparis̀cano come tante filze piccolissime di perle, e per quest'istessa ragione se ne vedono ancora in gran quantità la mattina a buon ora, perchè l'istesso effetto, che cagionano in essi le minute stelle della nebbia, lo cagionano anco le stelle della rugiada, la quale gli cade sopra la notte, onde poi la mattina si vedono quei carichi delle dette stelle, le quali insino, che il Sole non le consuma son causa, che noi vediamo tanta gran quantità di ragnateli.

PROBLEMA VII.

ONde accade, che alcune volte dopo una nebbia scoprendosi il Sole le foglie di vite, ed altre frondi, divengono aride, e si seccano affatto. La cagione di tale effetto è questa. Si posa (mentre dura la nebbia) sulle foglie delle viti una grandissima quantità di stelle minutissime di quelle istesse, che ci fanno vedere i ragnateli, e queste sono di figura rotonda, e sferica perfettissima, si dissolve poi la nebbia, e si scopre il Sole, i raggi del quale passando per qnelle piccolissime sferette percuotono per refrazione, la foglia, che ad esse soggiace, sicchè nel medesimo modo, che gli stessi raggi passando per una palla di cristallo, o per una caraffa piena di acqua, e percotendo sull'esca, e sul panno, o altra cosa simile la riscaldano, ed accendono, così anco passando per quei piccioli globetti vengono a riscaldare talmente la foglia, che l'inaridiscono, e seccano affatto. Ma è da notarsi, che non sempre accade questo, perchè se la nebbia durasse molto tempo, si verrebbono a ragunare su le foglie tante di quelle minute goccioline, che si rammonterebbono una sopra l'altra, si confonderebbono insieme, e finalmente perdendo affatto la figura sferica si schiaccerebbono, onde altro non apparirebbe sulla foglia, che un sottil velo di acqua, ed in questo caso il Sole non fa in esse quell'effetto, che fa mentre quelle goccioline vi sono sopra intatte, e intere.

LETTERE
DI
GALILEO GALILEI
DEL PADRE
D. BENEDETTO CASTELLI,
E DEL NOZZOLINI

In proposito della stima d' un Cavallo.

LETTERA D' ANDREA GERINI AL NOZZOLINI.

Di Firenze il dì 24 Aprile 1627.

IO mi son trovato alli giorni passati in una conversazione dove si disputava un punto di mattematica, e perchè la gente si pugneva, sono ricorsi per la sentenza al Sig. Galilei, e perchè una parte non si quieta, mi è venuto in pensiero di scrivere a V. S. per sentire la sua opinione, della quale se ne vuol favorire so che sarà gradita, quando però sia con suo commodo, e senza interrompimento di altri suoi studi. Il punto è questo.

Un cavallo vale veramente cento scudi, da uno è stimato mille scudi, e da un altro dieci scudi, si domanda chi abbia di loro stimato meglio, e chi abbia fatto manco stravaganza nello stimare. Se a V. S. pare farci sopra un poco di discorso con sua opinione, a lei me ne rimetto, e ho preso questa sicurtà, sapendo, che si diletta di curiosità. Nuove non ho da darne, che però farò fine con ricordarmeli servitore, e da Dio pregarli lunga vita in sua grazia.

LETTERA DEL NOZZOLINI

IN RISPOSTA ALL' ANTECEDENTE.

Di S. Agata il dì 26. Aprile 1627.

IL dubbio, che V. S. mi propone mi par così facile da risolvere, che io dubito di non l'intendere, e che ci sia sotto qualche difficultà da me non conosciuta, e dicendomi V. S. che costì ne sia nata disputa, e controversia fra i begl'ingegni di Firenze, dovrei tacere, e confessando la mia ignoranza, più tosto aspettarne la soluzione degli altri, che io dirne cosa alcuna; ma per obbedire a V. S. dirò in ogni modo quello, che io ne sento, confidando, che se ella conoscerà, che io ne favelli imprudentemente straccerà questa mia lettera, e senza mostrarla ad altri ricuoprirà la vanità de' miei ragionamenti.

Il dubbio è questo una cosa val 100. da uno è stimata 1000. e da un'altro dieci. si domanda qual di loro abbia stimato meglio, e chi abbia fatto minore stravaganza.

A questo così a un tratto risponderei, che se quel primo si discosta dal giusto per 900. e quel secondo per 90. chi non vede, che il primo commette dieci volte maggiore stravaganza, che il secondo, so bene, che mi si può opporre, che il primo stima dieci volte più del giusto, ed il secondo dieci volte meno, e però la stravaganza del primo nel più viene a esser simile, ed eguale a quella del secondo nel meno. A questo io rispondo, che questa sorta di considerazione è di proporzione, non ha luogo ne i conti de' mercanti, e per meglio esplicarlo dico così. Non è dubbio alcuno, che il comprare, vendere, prestare, rendere, barattare, e simili altri traffichi della mercatura appartengono a quella parte della Giustizia, che si chiama commutativa, della quale è offizio aggiustare le disuguaglianze, delle nostre commutazioni quali anticamente consistevano in semplici baratti di quelle robe, che avanzavano a noi, e mancavano a un altro, con quelle robe, che avanzando a lui mancavano a noi, nel qual caso si trovavano due difficoltà, la prima dell'opportuno riscontro v. gr. che io a chi avanza il vino, e mancano le scarpette, mi abbatta a trovar uno, a chi avanzino le scarpette, e manchi il vino, la seconda del saper conoscere quante scarpette meriti un barile del mio vino. E per questo fu necessario trovar la moneta, che a guisa di una mercanzia comune ci servisse per giudice, e prezzo di agguagliar giustamente i nostri traffichi, ed in questo aggiustamento dicono i Politici, che si dee osservare la proporzione aritmetica, e non geometrica.

Proporzione geometrica s'intende quella abitudine, quel rispetto, che si trova tra quattro numeri, ovvero altre magnitudini, delle quali la prima abbia la medesima forza sopra la seconda, che la terza sopra la quarta, come per esempio, perchè il 10. ha la medesima forza sopra il 5. che il 4. sopra il dua, questi quattro numeri 10. 5. 4. 2. si chiamano proporzionali di proporzione geometrica, la quale può ancora trovarsi in tre termini soli v. gr. la medesima forza, che ha l'8. sopra il 4. l'ha il 4. sopra il 2. ma perchè quel 4. di mezzo si piglia due volte anco questa, che par di tre termini viene a esser di 4.

La proporzione aritmetica risguarda il sopravanzo, e si ritrova tra 4. numeri de' quali il primo avanzi tanto il secondo, quanto il terzo avanza il quarto secondo la qual proporzione questi quattro numeri 10. 8. 4. 2. sono proporzionali, perchè di tanto il 10. avanza l'8. di quanto il 4. avanza il 2. e anco questa può stare in tre termini come 6. 4. 2. dove il 6. tanto avanza il quattro quanto il 4. avanza il 2. Di queste due specie di proporzione dicono, che la geometrica si osserva, e si adopra in quella parte della giustizia, che si chiama distributiva, alla quale si appartiene distribuire giustamente i premi al merito, e le pene al delitto. Per tanto se il mio merito sarà doppio del vostro anco la mia remunerazione dovrà esser doppia della vostra, se il mio delitto sarà duplo del vostro anco la mia remunerazione dovrà esser doppia della vostra, se il mio delitto sarà triplo del vostro anco la mia pena dovrà esser tripla della vostra, nella qual distribuzione apparisce evidentemente la detta proporzione geometrica.

Ma nella giustizia commutativa questa proporzione geometrica non ha luogo, ma sibbene l'aritmetica, come si può vedere in questo esempio;

Pon-

Pongasi, che noi facciamo una divisione di mercanzia comune, a voi tocca lana, e a me seta, e ricorrendo al Giudice del prezzo, e della moneta, troviamo, che voi avete avuto lana per ventiquattro scudi, ed io ho avuto seta per scudi sei. Quì bisogna aggiustare questa disuguaglianza riducendola in numero mezzano tra il ventiquattro, ed il sei, che aggiusti la nostra mercanzia. Ora dico, che questo numero mezzano non dee aver mezzanità di proporzione geometrica, che il ventiquattro abbia sopra lui la medesima forza, che egli ha sopra il 6. perchè se noi lo volessimo tale, noi avremmo a multiplicare insieme i due estremi, cioè 6. con 24. che fanno 144. e di questo si arebbe a pigliare la radice quadrata, cioè o trovar un numero, che multiplicato in se stesso faccia 144. il quale è 12. e questo tal 12. sarebbe mezzano di proporzione geometrica fra i due sopraddetti estremi. Ora se noi riducessimo la disuguaglianza della nostra commutazione a questo 12 cioè se voi deste a me sei de' vostri scudi, sicchè congiunti colla seta mi facessero la somma di 12. scudi, io non avrei altrimenti il conto mio, perchè a voi resterebbe lana per diciotto scudi, e io fra danari, e seta non ne avrei se non dodici. Ma se in questo caso noi ricorriamo alla proporzione aritmetica si farà il giusto bilancio del negozio; il numero mezzano di proporzione aritmetica si trova non multiplicando, ma raccogliendo insieme gli estremi, e dividendo pel mezzo il raccolto, però raccogliendo 24. con 6. che fan 30. e dividendolo pel mezzo ne viene 15. e questo 15. è il vero mezzo della nostra divisione, perchè tanto è minore del 24. quanto maggior del 6. però se voi darete a me nove de' vostri scudi, io ne averò 15. e voi 15. e si farà aggiustata la nostra disuguaglianza.

Ora applicando le cose dette al proposito nostro, se noi consideriamo i tre numeri posti di sopra nella proposta del dubbio cioè 1000. 100 10. noi vediamo, che fra essi è proporzione geometrica, la quale non ha luogo nella giustizia commutativa, e però non può esser buona a difendere la grande stravaganza, che si trova nel caso nostro: poichè il primo si parte dal giusto per 900. ed il secondo per 90. E sebbene quì si parla di stima, e non di baratto, o di vendita, nondimeno il medesimo giudizio si ha da far di lei, che di loro, poichè la stima s'indirizza alla vendita, ovvero al baratto, o per dir meglio, sono una cosa medesima, poichè la stima non è altro, che una compra non anco ratificata, e la compra non è altro, che una stima di già accettata, e però le stravaganze delle stime debbono esser ridotte all'aggiustamento per la medesima strada della proporzione aritmetica per la qual si vede, che allora sarebbero egualmente lontani dal giusto, quando il vero prezzo della cosa fusse 500 dal qual il primo si discosta nel più per 495 ed il secondo nel meno similmente per 495. sicchè possiamo concludere, che maggiore stravaganza faccia lo stimatore del 1000. che quel del 10.

Forse alcuno dubiterà come sia vero, che la proporzione geometrica non abbia luogo nella giustizia commutativa, e ne' traffichi mercantili, poichè noi vediamo, che tutti i conti, e le ragioni di mercanti sono fondati sopra la regola del tre, se 8 mi da 6. che mi darà 4. la quale è geometrichissima. A questo si risponde, che è vero, che detta regola del tre ci serve a ritrovare i conti, e i prezzi delle mercanzie, ma nel aggiustare le disuguaglianze delle commutazioni, non ha luogo come abbiamo mostrato di sopra. Ma di nuovo potrebbesi opporre, che nel aggiustare i traffichi delle compagnie, dove uno mette 1000. l'altro 2000. e l'altro 3000. o al-

altra somma di scudi, quando si viene a bilanciare il guadagno, che si perviene a ciascuno, non si adopra altro, che la geometrica regola del tre. A questo risponderei, che questa azione di vedere qual parte di guadagno tocchi a ciascuno degli interessati è azzione di giustizia distributiva, poichè in essa si ha riguardo di merito, e di retribuzione di premio, e di guadagno, secondo, che altri ha meritato, sicchè non è maraviglia, che vi si adopri la proporzione geometrica. E questo è quanto ora mi occorre dire, per soluzione del dubbio proposto, dove se avrò detto molte semplicità V. S. dee in un medesimo tempo scusar me [che non ho saputo più là] e accusar se stessa, che in quelle difficultà, che fanno dubbio agli elevati ingegni Fiorentini, si ricorra a un pretazzuol di contado, che ne dia sentenza definitiva, e le bacio le mani, pregando Nostro Signore Dio per ogni sua prosperità.

LETTERA DEL NOZZOLINI A ANDREA GERINI

Di S. Agata il dì 10. *Maggio* 1627.

HO ricevuto la lettera di V. S. insieme col parere del Sig. Galilei sopra il quesito, che ora si va disputando per Firenze; ed in verità se io avessi da principio saputo, che una persona di tanta stima, e di tanto sapere avesse sopra di ciò pubblicato sue scritture, io non avrei in modo alcuno scritto a V. S. quel che io me ne giudicassi, perchè io debbo ben credere, che più vaglino i sogni di un tal uomo, che le più esquisite considerazioni, ch'io sapessi mai fare. Ma poichè io ne ho di già scritto a V.S. e poichè ella mi comanda, che io consideri questa scrittura del Sig. Galilei, e che essendo ella contraria alla mia, io dica se altro ho da dire per confermazione del mio detto. E perchè io so, che gli uomini dotti non si sdegnano, se qualunque minima persona produca in mezzo i suoi pensieri per investigazione della verità, non mi periterò a dir di nuovo qualche cosa intorno a questo quesito, nel qual si cerca qual sia maggior stravaganza stimar 1000. ovvero stimar 10. quel, che veramente val 100.

Per decisione di questo dubbio il Sig. Galilei primieramente distingue, che in questo caso si può adoprare, o la proporzione aritmetica, ovvero la geometrica. E che adoprando la prima sarà maggior stravaganza lo stimator del mille, che quel del 10. è adoprando la seconda le stravaganze saranno eguali, poi determina, e dice, che assolutamente quì si dee adoprare la proporzione geometrica, e di ciò non adduce altra ragione, che questa. Che se noi volessimo in questo caso servirci della proporzione aritmetica ne seguiterebbe, che chi stima 200. una cosa, che val 100. sarebbe

be maggior ſtravaganza, che chi la ſtimaſſe uno ſcudo ſolo, poichè il primo ſi parte dal giuſto aritmetico per 100. ſcudi, ed il ſecondo per 99. Ma queſto dice egli è coſa del tutto irragionevole, e vuole, che minore ſtravaganza faccia quel del 200 che quel del uno, perchè il primo ſtíma ſolamente due volte più, ed il ſecondo 99. volte meno del dovere, ec.

A queſto io riſpondo, che quello, che dal Sig. Galilei è ſtimato coſa irragionevole appreſſo di me non è inconveniente alcuno, e penſo, che minore ſtravaganza, e minor lontananza dal vero commetta lo ſtimator del uno, che quel del 200. e per provarlo dico così.

Quando ſi ragiona di due numeri, o linee, o altre magnitudini delle quali ſi vadia cercando qual ſia maggiore, e qual minore, ovvero ſe elle ſiano eguali per volerne rettamente giudicare biſogna ricorrere alla miſura, e in miſurando ſi ha da aver riguardo a due coſe, prima di adoperar la medeſima miſura, e non diverſe miſure, la ſeconda di guardar quante volte la detta medeſima miſura entri nelle propoſte coſe, ſe ſi adoperaſſero diverſe miſure, v. gr. in una coſa il braccio, e nell'altra canna, ſebbene entraſſe tante volte il braccio nell'una, quanto la canna nell'altra, non per queſto le ſuddette coſe ſarebbero eguali.

Stando ferma queſta verità della quale non è da dubitare in modo alcuno, dico, che la proporzione geometrica non è il caſo a giudicar la maggioranza, o eguaglianza di due coſe come quella, che non adopera la medeſima miſura, ma diverſe, è ſolamente ha riguardo, che l'una miſura, entri tante volte in una coſa, quante l'altra miſura nell'altra coſa, come ſi vede in queſto eſempio, il 90. ha la medeſima forza ſopra il 30. che il 30. ſopra il 10. e però queſti tre numeri 90. 30. 10. ſono proporzionali geometricamente, ed in quanto al numero delle miſure la coſa ſtà pari, perchè il 10. entra tre volte nel 30. ed il 30. entra tre volte nel 90. Ma la miſura è diverſa, poichè il 10. miſura tre volte il 30. con una miſura di 10. braccia, ed il 30. miſura tre volte il 90. con una miſura di 30. braccia.

Inoltre la proporzione geometrica non ſolamente nelle ſue miſure adopra diverſità ſpecifica, ma ancora diverſità generica, cioè ſi ſerve di miſure tra loro tanto diverſe, che non hanno niente che fare inſieme, come ſi vede in quel teorema nel quale ſi prova, che in quei triangoli, che hanno la medeſima altezza tanta forza ha la baſe ſopra la baſe, quanta il triangolo, ſopra il triangolo, dove le baſi ſi miſurano con una linea, e i triangoli con una figura. E queſta diverſità di miſure non da faſtidio alla proporzione geometrica alla quale baſta, che tante volte entri la linea nella linea, quanto la figura nella figura; ma non è già buona a vedere, che abitudine abbia la linea colla figura. Piglio un altro eſempio nella materia della giuſtizia diſtributiva alla quale è appropriata la proporzione geometrica. Voi avete ſervito alla Republica 10. meſi, ed io venti meſi, onde ſe a voi ſi conviene di premio 50. barili di vino, ovvero 30. ſtaiora di terreno, ovvero 12. libbre di argento. Quì il merito ſi miſura col meſe, ed il premio col barile, o collo ſtaioro, o colla ſtadera. Tutto queſto dico per moſtrare, che di quelle due coſe, che ſi ricercano a miſurare perfettamente; la proporzione geometrica non ha riguardo ſe non a una ſola, cioè al numero delle miſure, ma di adoperare diverſa miſura di diverſità ſpecifica, o generica non fa caſo neſſuno.

Ora applicando queſta verità alla ſoluzzione del dubbio dico, che è vero, che quello, che ſtima 1000. ſtima 10. volte più, e quello, che ſtima die-

dieci, ſtima dieci volte meno, e così quanto al numero delle miſure ſono in eguale ſtravaganza. Ma la miſura è molto diverſa, il primo è lontano dal vero per dieci miſure grandi di 100. ſcudi, e il ſecondo è lontano per dieci miſure piccole di dieci ſcudi, e però non ſi poſſono domandare eguali queſte due ſtravaganze, e lontananze, ſiccome noi non diremmo, che da S. Maria del Fiore fuſſero egualmente lontani il Campanile, ed il S. Giovanni per eſſer il Campanile lontano dieci paſſi di bambino, ed il San Giovanni dieci paſſi di gran gigante. Similmente nel ſecondo eſempio. E' vero, che chi ſtima 200. quel che val 100. è lontano per un doppio ſolo, e chi lo ſtima uno è lontano per 99. meno, ma quel doppio ſolo è una miſura tanto grande, che ſupera quella 99. miſure del meno.

Ma ſe noi ci ſerviremo della proporzione aritmetica, noi troveremo, che queſta è accomodatiſſima a giudicare di queſte ſtravaganze, poichè ella adopera la medeſima miſura v. gr. queſti tre numeri 14. 10 6. ſono in proporzione aritmetica poichè il 14. avanza tanto il 10. quanto il 10 avanza il 6. e queſti tali avanzi ſi miſurano colla medeſima miſura dell unità la quale entra quattro volte nell'avanzo del 14. ſopra il 10. e quattro volte nell'avanzo del 10. ſopra il 6. ſimilmente ſe nella ſtima del 1000. e del 10. noi faceſſimo, che il vero prezzo fuſſe 505. allora queſte ſtravaganze, e lontananze ſarebbono eguali miſurate colla ſuddetta miſura dell'unità, che entra 495. volte nella lontananza fra il 1000. e il 505. e ſimilmente entra 495. volte nella lontananza fra il 10. e il medeſimo 505. per la qual coſa parmi, che ſi poſſa conchiudere, che nel noſtro caſo ci dobbiamo ſervire della proporzione arimetica, e non della geometrica la qual ragione aggiunta a quelle, che io diſſi nell'altra lettera, tanto più dovrà confermar queſta verità, e queſto mi baſti aver detto in queſta materia.

Ma con tutto ciò per modo di facezia, e per burlar un poco con V. S. mi pare di aggiugnere in queſt'ultimo, che ſe queſta mia deciſione non le piaceſſe, io la indrizzerò a un Giudice, e a un foro competente, il quale ogni giorno determina, e giudica ſopra tal queſtione, e ne ha la ſoluzione prontiſſima, che ogni dì la mette in atto pratico, queſto tal Giudice è il foro de' Beccai. Io ho veduto molte volte, che i beccai, e con i contadini, e fra lor medeſimi entrano in diſpute, ed in iſcommeſſe di chi ſi appreſſa più alla ſtima del peſo di un porco, o di una vitella, e ho veduto, che ſe uno la ſtimerà libbre 48. e l'altro libbre 12. quando ſi viene al giudizio della ſtadera, ſe ſi trova, che quella tal coſa peſi libbre 30. ſi determina, che neſſuno vinca, ma da 30. in giù ſi dà la vittoria a quel del 12. e da 30 in su a quel del 48. e non ho veduto, che la proporzione geometrica appreſſo queſti Giudici ſia di momento alcuno, e ſebbene geometricamente fra il 48. e il 12. il numero mezzano proporzionale, e il 24. nondimeno da queſto foro il 24. e gli altri ſino al 29 incluſivamente ſono aggiudicati a favore di quel del 12. e pure queſti, e queſte ſcommeſſe ſono non ſolamente ſimili, ma anco una coſa ſteſſa col caſo noſtro, attalchè mi par gran maraviglia, che appreſſo a i nobili ſpiriti Fiorentini ſi abbia a revocare in dubbio con tante diſpute, e ſcritture quel Problema, che appreſſo a' beccai, è deciſo, noto, e manifeſto già mille anni ſono. E però ſe in queſta lite da alcuno mai ſarà dato la ſentenza contro, io prometto a V. S. di volere muovere appello al foro de' beccai, il qual per ſua particolar prerogativa merita di eſſer chiamato il foro della giuſtizia, poichè ogni beccaio ſa così bene adoperare con una mano la bilancia, e coll'altra

il

il coltellaccio, che pare, che si possa con verità affermare, che ciascuno di loro sia una Giustizia, e con questo fine a V. S. bacio le mani, pregandole da Dio ogni contento.

LETTERA
DI GALLILEO GALILEI

PEr la decisione del caso, che si disputa tra le parti, che è chi de' due stimatori abbia meglio stimato, e minore stravaganza abbia fatto circa la stima di una cosa, che veramente val cento, quello, che la stimi mille, o quello, che la stimi dieci. Parmi, che prima si debba stabilire ciò, che importi stimar giusto, e bene, e quello, che importi stimare ingiusto, e stravagantemente.

Stimerà giusto, e bene quello, che stima cento la cosa, che giustamente val cento, devieranno dalla giusta stima, e stravagantemente quelli, che la stimeranno più, o meno del giusto. E di questi colui commetterà maggiore stravaganza, che più esorbitantemente dal giusto prezzo, o nel più, o nel meno devierà. E perchè parrà forse ad alcuno, che deviare egualmente dal giusto nel più, e nel meno possa intendersi in due modi, cioè o in proporzione aritmetica (che è quando l'eccesso del più sopra il giusto è eguale all'eccesso del giusto sopra la minore stima come se il giusto sia dieci, e l'una stima sia dodici, e l'altra otto, dove le differenze sono eguali cioè due) o in proporzione geometrica, che è quando la maggiore stima al giusto ha la medesima proporzione, che il giusto alla minore, che sarebbe quando uno stimasse venti quello, che val dieci, e l'altro lo stimasse cinque, dove l'uno stima il doppio più, e l'altro la metà meno, e che così in conseguenza deviare più dal giusto s'intenda, quando nel primo modo l'uno eccesso sia maggior dell'altro, e nel secondo la maggiore delle due stime riguardi il giusto con maggiore proporzione di quella, che avesse il giusto alla minore stima: è necessario stabilire in quale delle due maniere si debba intendere il presente caso.

Dico pertanto, che assolutamente si dee intendere della proporzione geometrica, e non dell'aritmetica. Imperocchè stando pure nell'istesso caso, quando della proporzione aritmetica intender si dovesse, non solamente quello, che stima mille la cosa, che val cento, sarebbe più cattivo stimatore dell'altro, che la stimasse dieci, ma colui ancora, che la stimasse dugento commetterebbe stravaganza maggiore, che quello, che la stimasse uno, essendo, che l'eccesso del dugento sopra il cento (che è cento) è maggiore dell'eccesso di cento sopra uno, che è 99. E così lo stimatore, che stimasse dugento scudi un cavallo, che giustamente valesse cento, meriterebbe di esser chiamato più cattivo stimatore di quello, che lo stimasse un solo scudo, che è quanto se altri dicesse, che quello, che stima il cavallo il doppio di quel, che veramente vale, commette maggiore stravaganza nella stima, che quello, che lo stima la centesima parte, cosa del tutto irragione-

nevole, e che non cade quando le differenze si considerano nella proporzione geometrica, secondo la quale quello, che stima uno, fa esorbitanza tanto più dello stimatore di dugento, quanto la proporzione di cento a uno, è maggiore di quella di due a uno, cioè di dugento a cento.

Le deviazioni dunque delle stime dal giusto si deono giudicare secondo la proporzione geometrica, e così quello, che stima una roba la centesima parte di quello, che ella vale, è assai più esorbitante stimatore, che quello, che la stima il doppio più, e in conseguenza egualmente deviano dal giusto quelli due, che stimano uno il doppio più, e l'altro la metà meno, uno il decuplo del giusto, e l'altro la decima parte solamente.

Aggiungasi, che non si può ragionevolmente credere, che le parti nel principio della presente controversia intendessero della proporzione aritmetica, perchè ciò sarebbe un voler supporre due troppo gravi mancamenti, uno nell'uno, e l'altro nell'altra parte, cioè, che l'uno ignorasse, che il 900. è più del 90. e che l' altro con poca coscienza sopra tale ignoranza dell'avversario cercasse di guadagnarsi il premio della scommessa. Concludo per tanto, che li due stimatori abbiano egualmente esorbitato, e commesse eguali stravaganze nello stimare l'uno mille, e l'altro dieci quello, che realmente val cento.

LETTERA
DI
D. BENEDETTO CASTELLI
A ANDREA ARRIGHETTI

Con mio particolar gusto ho letta la lettera di V. S. e la decisione del Sig. Galileo, nella quale non solo ho notata la rettitudine del giudizio, ma la chiarezza ancora de' motivi, solita del Sig. Galileo, e in segno della replicata da me lettura ho preso ardire di significare a V. S. alcune cosette non in maggior confirmazione della decisione, ma per mostrare, che la verità ha i riscontri da tutti i versi.

Prima dunque supponendo nel caso nostro, che il cavallo, che val cento sia stimato male nel più, e sia la stima 200. Io domando all' amico suo quanto si doverebbe stimare nel meno con eguale errore? è forza rispondere, che bisogna stimarlo nulla, per servare la proporzionalità aritmetica, perchè tanta differenza è dal nulla al cento, quanto dal 100. al 200. ora il voler poi dire, che tanto abbia fatto stravaganza quello, che stima il doppio, quanto quello, che stima nulla, mi par troppo gran debolezza, massime, che fortificando il mio dubitare, suppongo, che il cavallo, che realmente val cento sia stimato scudi trecento, e dimando di nuovo quanto si dee stimare nel meno coll'eguaglianza aritmetica? dove bisogna rispondere spropositi immensi. Inol-

Inoltre io considero, che essendo stimato un cavallo, che val cento da uno stimatore un scudo, e da un'altro cento novanta nove scudi, queste due stime dall' amico suo deono essere tenute egualmente esorbitanti, essendo in tutte a due la differenza novanta nove. Ma dall'altro canto se noi consideriamo il negozio mercantilmente, le perdite, e il guadagno nella prima stima sono a ragione di 9900. per cento, e le perdite, e i guadagni nella seconda stima vengono solo a esser a ragione di novantanove per cento attalchè in conto alcuno le stime fatte con egualità aritmetica non possono esser egualmente esorbitanti. Io quì scuserei l'amico suo volentieri se non resta persuaso, non essendo egli mercante, e avendo tralasciati li studi della mattematica per attendere a' più sicuri delle leggi, ma vorrei, che almeno considerasse la trita legge. *Rem maioris pretij C. de rescind. vendit.* dove si vede, che l'Imperatore considera la stravaganza del prezzo colla proporzionalità geometrica non aritmetica, ec.

LETTERA
DEL NOZZOLINI
A ANDREA GERINI

QUando io scrissi l'ultima lettera a V. S. scrissi tanto in fretta, che io non ebbi agio a dichiararmi così chiaramente come io avrei voluto, però le mando la presente la quale contiene il medesimo ma più apertamente esplicato.

Con lettera di V. S. ho ancora ricevuto quella del suo amico di Roma nella quale sono opposte tre opposizioni contro la nostra opinione la prima è questa. Quando quel cavallo, che val cento scudi fu stimato con eccesso nel più, scudi dugento a voler nel meno adoperar la proporzione aritmetica, cioè allontanarsi dal giusto per scudi cento, bisognerà stimarlo niente, la qual cosa è uno sproposito immenso, perchè dal cento al dugento è pur qualche abitudine, o ragione, o rispetto, ma dal cento al nulla non è abitudine ne rispetto alcuno.

A questa opposizione mi è facil cosa rispondere perchè io mi ricordo, che fin quando io era fanciulletto sapeva dire simili stime coll'eccesso nel meno corrispondente a quello del più. Quando io andava in mercato a comprar delle pere, mentre io sapeva, che elle valevano un quattrin l'una, se il venditore me ne chiedeva due quattrini dell'una, io gli diceva non già di volergli dar nulla dell'una, perchè ben vedeva, che avrei detto uno sproposito, ma di voler due pere per un quattrino, e se egli mi chiedeva tre quattrini dell'una, e io diceva di volerne tre per un quattrino. E queste mi paiono le risposte convenienti coll'eccesso del meno corrispondente all'eccesso del più. Per tanto nel proposito del cavallo, che val cento, ec. alla stima soverchia del dugento corrisponde domandar due cavalli per cen-

to,

to, ec. perchè ſiccome il primo vuol due paghe per un cavallo, così il ſecondo vuol due cavalli per una paga; e non per queſto ſegue, che volendo due cavalli per cento, ſcudi egli venga a ſtimarli cinquanta ſcudi l'uno, ma dice queſto per fare una ſtima, che gli giovi tanto nel meno, quanto gli nuoceva quell'altra nel più, il qual giovamento non poteva trovare ſopra un cavallo ſolo, ſebben l'aveſſe ſtimato il meno, che ſi poteſſe. Ed in amendue queſte ſtime viene in virtù a eſſer naſcoſo quel niente, o nulla, che ci era di ſopra oppoſto, perciocchè lo ſtimatore del dugento chiede due paghe, per l'una delle quali vuol dare un cavallo, e per l'altra non vuol dar nulla, e lo ſtimator del meno chiede due cavalli, per l'uno de' quali vuol dar la giuſta paga, e per l'altro non vuol dar nulla. Ma queſto tal nulla non appariſce così ſpropoſitato come ſarebbe a dire di ſtimar nulla quel caval ſolo.

La ſeconda oppoſizione è queſta, ſe il cavallo di cento ſcudi da uno ſtimatore fuſſe ſtimato centonovantanove, e da un altro uno ſcudo ſolo, quì ſarebbe la proporzione aritmetica, perchè di tanto il centonovantanove ſupera il cento, di quanto il cento ſupera l'uno, ma mercantilmente poi i guadagni, e le perdite verrebbono molto diverſe perchè ſecondo la prima ſtima quando il cento diventa centonovantanove ſi guadagna novantanove per cento, ma nella ſeconda quando l'uno diventa cento ſi guadagna 9900. per cento, perchè ſe uno mi da cento, il centinaio mi darà 10000. che detrattone il capitale de' cento ſcudi ci reſterà di guadagno 9900. per cento.

A queſto io riſpondo, che quì ſi ſcambiano le carte in mano, cioè ſi entra di un propoſito in un'altro. Noi abbiamo la ſtima giuſta, che è cento, e ne abbiamo due ingiuſte una nel più, che è centonovantanove, e una nel meno, che è uno. Nel primo proceſſo ſi va dalla ſtima giuſta verſo l'ingiuſta, dicendo ſe cento mi diventa centonovantanove, ſi guadagna novantanove per cento, nel ſecondo proceſſo ſi doverebbe ſimilmente andare dalla giuſta verſo l'ingiuſta dicendo ſe cento mi diventa uno, ſi perde novantanove per cento, e così la coſa tornerebbe eſquiſitamente del pari. Ma l'oppoſitore dopo, che nel primo proceſſo è ito dalla ſtima giuſta all'ingiuſta, cioè dal cento al centonovantanove. Poi nel ſecondo proceſſo va al contrario dalla ſtima ingiuſta verſo la giuſta, dicendo ſe uno mi diventa cento, il cento guadagnerà 9900. Ma che ſpropoſito è queſto? quando ſi è mai ragionato nel caſo noſtro, che l'uno ci abbia a diventar cento? ſi è ben ragionato, che il cento per una ſtima diventi centonovantanove, e per un'altra ſtima diventi uno, e così come per la prima ſi guadagna novantanove per cento così per la ſeconda ſi perde novantanove per cento, e così la coſa torna del pari.

Ma perchè forſe potrebbe dir l'oppoſitore di voler accomodar queſti numeri a ſuo modo, e far queſti proceſſi a ſuo beneplacito, o pigliar per antecedente, e per conſeguente qual gli torna più comodo, io non voglio pigliar conteſa con lui ſopra di ciò, ma gli voglio conceder liberamente, che ſecondo queſte ſtime non rieſchino bene i conti de' guadagni, e delle perdite del tanto per cento. Ma che inconveniente ne ſegue per queſto? Chiara coſa è che il guadagno di tanto per cento ſi trova per la via della regola del tre, la quale è geometrica in tutto, e per tutto. Or che maraviglia ſarà ſe da un fondamento di numeri diſpoſti ſecondo la proporzione aritmetica, non ſeguitino bene i conti, che procedono per via di proporzio-

ne

ne geometrica? questo non è inconveniente nessuno. Anzi inconveniente non piccolo si vede nel suo argomento, e nella sua opposizione, che ha in se quel difetto, che da i Logici è domandato *petitio principij*, cioè assume come noto, e manifesto quello di che si disputa, e che si dee provare. Perciocchè noi siamo ora su questa disputa, se in queste stime si deva adoperare la proporzione aritmetica ovvero la geometrica, ed egli argomenta così. Non si dee adoperare la proporzione aritmetica, perchè non vi è dentro la geometrica regola del tre. Quanta forza abbia questa ragione giudichilo ciascuno.

La terza opposizione è posta in una legge citata dall'oppositore, nella quale dice, che l'Imperatore considera la stravaganza del prezzo secondo la proporzione geometrica. Quì io non posso dir cosa alcuna. Io non ho mai studiato Legge, e non ho pur un Libro di tal professione. E quì intorno a molte miglia non posso ricorrere ad alcuno, che mi mostri le parole della detta legge, le quali se io vedessi forse troverei qual cosa da rispondere. Per tanto V. S. le faccia vedere, e considerare se ci valesse alcuna di queste due fughe, o che l'Imperatore tratti in quel luogo di cose appartenenti alla Giustizia distributiva, la quale si serve di tal proporzione geometrica, ovvero, che ragioni quivi del modo di trovare il prezzo di alcuna cosa, e non di agguagliare le disuguaglianze; perchè sebbene le disuguaglianze de' prezzi si aggiustano colla proporzione aritmetica, nondimeno quando si vanno cercando i prezzi delle cose si cercano per via di proporzione geometrica.

Dopo questo, che ho detto quì nel suddetto proposito, mi par di aggiugnere quattro parole nel proposito della stima del mille, e del dieci in confermazione di quel che ho scritto nell'altre lettere, ec.

La stravaganza dello stimare pare a me, che sia la medesima, che quella del vendere, e del comprare, poichè la stima, e la compra non sono differenti intrinsecamente, ma solo nell'essere o ratificata, o non ratificata, essendochè la stima subito, che è accettata diventa compra, e vendita, sicchè nell'altre cose il medesimo giudizio dovrà farsi dell'una, che dell'altra. Per tanto ora lasciamo stare lo stimare, e consideriamo quello, che accade nelle stravaganze del vendere, e del comprare. Chi vende la roba più che ella non vale, si parte tanto dal giusto, e fa tanta stravaganza quanto è quell'eccesso, e volendo nelle medesime vendite ritornare al giusto, e ricompensare la fatta stravaganza, bisogna, che un'altra volta nel vendere la medesima cosa al medesimo compratore, si allontani dal giusto verso il meno, quanto se ne allontanò verso il più, come per esempio. Io vendo grano, il suo prezzo è soldi cento lo staio, voi ne comprate uno staio da me, e io ve lo fo pagare soldi centoventi, se io vorrò far la giusta ricompensa, quando voi tornerete pel secondo staio, bisognerà, che io ve lo dia per soldi ottanta. Ora se io vi avesse fatto pagare il primo staio soldi mille, vi domando se quando voi tornate pel secondo staio, io farei la debita ricompensa, o stravaganza nel meno, a darvelo per soldi dieci? Certo che, nò perchè avendo io nel primo pagamento ricevuto prezzo per dieci staia, e datovi uno staio solo, bisognerebbe, che la seconda volta io ricevessi un prezzo solo, e vi dessi dieci staia. Attalchè l'utile del pagar soldi dieci il secondo staio, non ricompensa il danno dell'aver pagato mille quel primo. Perchè nel primo io mi allontano dal giusto nel più per nove centinaia, e in questo secondo non mi allontano verso il meno per un centinaio in-

intero. A tale, che queſte ſtravaganze o lontananze non poſſono eſſer eguali. Se adunque nel vendere, e nel comprare fa maggiore ſtravaganza chi vende mille quel che val cento, che non fa nel meno chi lo vende dieci, il medeſimo ancora ſi dovrà dire dello ſtimatore.

Inoltre per un altra via mi piace di aggiugnere un poco di chiarezza a queſta verità. Quando noi facciamo le ſtravaganze nel più, e nel meno, a voler, che eſſe procedano di pari paſſo, e ſieno fra loro corriſpondenti, biſogna adoperare i medeſimi nomi di parte, e di moltiplice, perchè variandoli non poſſono ben corriſponderſi tra loro. Mi dichiaro più apertamente così. Dichiamo, che un baril di vino vaglia dodici lire, e che voi nello ſtimare vogliate eccedere nel più, ed io nel meno, quando voi lo ſtimerete quindici lire, che altro vuol dir queſta ſtima, ſe non io ti voglio uſurpare una quarta parte di paga? ed a queſta ſtima del più, che ſi può egli riſponder nel meno, ſe non io ti voglio uſurpare una quarta parte di barile? ſicchè al quarto nel più corriſponde il quarto nel meno. Similmente al terzo nel più, cioè a' ſedici corriſponderà il terzo nel meno, cioè otto. Ora ſe ſi vanno guardando quei tre numeri 15. 12. 9. e quei ſecondi 16. 12. 8. ſono fra loro in proporzione aritmetica; ſimilmente alla ſtima della metà più, cioè 18. corriſponderà la metà meno cioè 6. A quella di due terzi più, cioè 20. quella di due terzi meno cioè 4. come ſi vede nella dicontro tavoletta, nella quale ſi vede, che tutti i predetti numeri ſon diſpoſti con proporzione aritmetica.

Stravaganze.	più.		meno.
di un quarto	15	12	9
di un terzo	16	12	8
di un mezzo	18	12	6
di due terzi	20	12	4
di tre quarti	21	12	3
del doppio	24	12	6
del triplo	36	12	4
del quadruplo	48	12	3

Ora ſcendiamo più abbaſſo, e facciamo, che voi lo ſtimiate il doppio, cioè ventiquattro: Aſſi egli a dire, che a queſta corriſponda nel meno quella della metà ſei? non già, perchè queſto ſei fu poſto a corriſpondere al dicidotto, e però non può egualmente corriſpondere a quella del dicidotto, e a quella del ventiquattro. Similmente a quella del triplo nel più non può riſpondere quella del terzo nel meno, cioè il quarto, perchè queſto quarto fu poſto corriſpondente al venti; e finalmente al quadruplo nel più, cioè a' quarantaotto non può corriſpondere nel meno il quarto, cioè tre, il quale corriſpondeva al ventuno.

Per la qual coſa biſogna dire, che al doppio più, cioè a due cotanti più, corriſponda non la metà, ma due cotanti meno, cioè due barili per dodici lire, e al tre cotanti più, corriſponda non la terza parte, ma tre cotanti meno, cioè tre barili per dodici lire, e finalmente al quattro cotanti più riſponda quattro cotanti meno, cioè quattro barili per dodici lire. Per la qual coſa ritornando al propoſito noſtro quando uno ſtimerà mille un cavallo, che val cento, la corriſpondente ſtravaganza nel meno sarà il dire, che dieci cavalli vaglino cento ſcudi, e queſto per avere ſopra dieci cavalli quella tanta ſtravaganza nel meno, che corriſponda a quella del mille, la quale non ſi ſarebbe potuta avere ſopra un caval ſolo, ancorchè ſi fuſſe ſtimato meno, che un granel di rena.

LET-

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI

Da Bellosguardo li 10. *Giugno* 1627.

IO lessi come ben sa V. S. la prima lettera scritta in proposito della controversia, che nacque tra lei, e il Sig. Nozzolini circa il determinare intorno alla grandezza delle stravaganze delli due stimatori, uno de' quali aveva stimato mille, e l'altro dieci un cavallo, il cui giusto prezzo era veramente cento. E benchè a me restasse incognito il nome dello scrittore di essa lettera, non però mi si occultò il suo molto intendere, che tanto chiaramente resta apparente nella dotta, e insieme adorna, e cortese sua Scrittura. Ho dipoi letta ancora la seconda scritta pure nel medesimo stile, ove l'Autore con occasione di aver veduta quella decisione, che io come arbitro eletto di comun consenso da V. S. e dalla parte messi in carta, fa così onorata menzione della persona mia, che benchè e' continovi di esser contrario al mio parere, tuttavia la modestia, e gentilezza del suo trattare, continova di accrescere in me l'affetto, che già ho tutto rivolto, e applicato a reverirlo, e per quanto io potessi onorarlo. In segno di che al presente mi pare di esser in obbligo di rispondere a quanto egli oppone nelle dette sue lettere, che troppo gran mancamento sarebbe, o il simulare di non l'aver vedute, e lette attentamente, o col silenzio mostrar ombra di non ne aver fatto quella stima, che pur di necessità convien farsi di scritture con tanta acutezza, e dottrina spiegate, e condite di tanta cortesia. Solo mi dispiace, che io non saprò colla mia rusticità corrispondere al merito della gentilezza sparsa in esse Scritture, e bisognerà, che l'Autore per se stesso a guisa di ape, che sa convertire in dolcezza l'austerità, che da talun fiore va delibando, rivolga in soavità quello, che non già dalla volontà, ma dalla penna potesse con men soave stile scapparmi. Aggiunto a tale obbligo il comandamento di V. S. che sotto titolo di desiderio m'impone, ch'io debba dire quanto mi occorre intorno alle dette Scritture; vengo con quella libertà che molto ragionevolmente dee potersi usare tra quelli, che più ansiosi sono della verità, che della ostentazione, e che il medesimo Autore delle due lettere domanda, che a se conceduta sia, vengo dico a spiegare a V. S. quello di più, che per confermazione della prima mia scrittura (che tuttavia mi par veridica) mi hanno fatto sovvenire le due lettere del Sig. Nozzolini.

E prima io so, che V. S. benissimo si ricorda di quello, che io le risposi la prima volta, che ella mi propose in voce il quesito sopra il quale nacque la controversia; che fu quale de' due stimatori avesse più stravagantemente stimato, l'uno de' quali stimasse mille, e l'altro dieci, quelche giu-

ſtamente valeva cento, e ſa, che io corſi ſubito a giudicare molto più eſorbitante la ſtima del mille, come quella alla quale ſeguiva molto maggior danno, e perdita, e potrebbe forſe eſſer accaduto, che quando il diſcorrer ſopra tal queſito foſſe terminato allora, io non mi foſſi altramente mutato di parere. Ma il ſignificarmi V. S. che la domanda era in controverſia tra uomini non volgari, col ſoggiugnermi appreſſo, che i medeſimi diſegnavano, che io doveſſi ſopra di ciò deporre anco in carta il mio giudizio, mi fece con attenzion maggiore conſiderare la qualità del queſito, ed in effetto mutare opinione, e cader nella ſentenza, che poi meſſi in ſcrittura. Dubito, che il medeſimo ſia accaduto al Sig Nozzolini, e tanto più quanto oltre a quello, che ho ſperimentato in me medeſimo, ho ſentito riſpondere l'iſteſſo da tutti quelli, a' quali ho fatta la propoſta non l'avendo ancor fatta, fuori che a perſone molto accorte. Che dunque dal Sig. Nozzolini uſciſſe la prima lettera nata da quella apprenſione, che nel primo aſpetto ſi appreſenta alla mente, e di più ſcritta per quanto intendo in una ſcorſa di penna, io non me ne maraviglio punto. Ma ben mi naſce un poco di ſcrupolo per la ſeconda ſcritta ſei giorni dopo, dove ſi ſcorge, che ne l'aver più poſatamente potuto diſcorrere ſopra il queſito, ne quel poco, che egli aveva letto nella mia deciſione l'hanno rimoſſo dalla prima oppinione ſecondo la quale egli perſiſte in affermare, che l'eſorbitanza delle ſtime ſi deva miſurare dall'aſſoluto allontanamento dal giuſto prezzo, e ſi fonda ſopra certo politico decreto, che vuole, che nella giuſtizia commutativa ſi proceda nell'aggiuſtar le diſuguaglianze colla proporzione aritmetica, e nella diſtributiva colla geometrica, eſtimando egli, che la queſtione propoſta ſia dell'attenenti alla giuſtizia commutativa vuole colla proporzione aritmetica miſurare la quantità dell'eſorbitanze de' due ſtimatori, ec. Ora poichè V. S. così comanda dovendo dire il parer mio, cominciando da queſto capo, che è il principal fondamento delle due ſcritture, confeſſo liberamente di non reſtar capace di queſto negozio, e dubito, che quì avvenga quello, che accade in molte altre propoſizioni ſcritte da uomini comunemente ſtimati grandiſſimi, le quali non ſono inteſe, ne forſe ſono intelligibili, ma quelli, che le profferiſcono, ed anco quelli, che l'aſcoltano fatti creduli dall' autorità de'lor primi prolatori ſimulano d'intenderle, e per non ſi dichiarare di capacità inferiori a quelli, che le adducono, gli danno l'aſſenſo. Ora io depoſta queſta ſorta di ambizione, mi dichiaro biſognoſo di eſſer fatto capace di queſta materia, e reſterei con obbligo grandiſſimo al Sig. Nozzolini, ſe egli col parlar più chiaramente, e diſtintamente, mi traeſſe di queſta confuſione, e la chiamo così, perchè non ſo, per molto, che io mi ci ſia affaticato, applicare al noſtro propoſito l'eſempio, che egli nella prima lettera arrecò ſotto titolo di commutazione, o baratto, e che poi correggendo l'errore da ſe commeſſo mutò in una diviſione di mercanzia comune; mantenendo però ſempre la medeſima opinione, che in cotali traffichi mercantili ſi debbano aggiuſtare le diſuguaglianze colla proporzione aritmetica, e la confuſione mia naſce di quà. Nella prima lettera ci propone una commutazione di lana in ſeta dicendo. Io dò a voi lana, e voi a me ſeta, e troviamo, che io ho dato a voi lana per ventiquattro ſcudi, e voi a me ſeta per ducati ſei, ec. e credendo, che la diſuguaglianza di tal baratto ſi poſſa, e debba aggiuſtare ſervendoci della proporzione aritmetica trova il numero mezzano tra il ventiquattro, e ſei, ſecondo tal propoſizione, che è quindici, e dice, che dandomi voi tanto, che fra li ſei ſcudi di ſeta, e i de-

denari, che io ricevo da voi, io abbia quindici scudi, saremo aggiustati, e però detratti nove scudi da i ventiquattro, che vi ho dati in tanta lana, e datigli a me, io fra seta, e lana avrò quindici scudi, e a voi resteranno quindici in tanta lana; accortosi poi dell'errore (perchè io coll'aver dato ventiquattro scudi di mia lana, ne ricevo solamente quindici tra denari, e seta) mutò il quesito, e non fece più me padrone della lana, e se della seta, ma pose la seta, e la lana esser mercanzie comuni non più da barattarsi, ma da dividersi tra di noi. Ma Sig. Nozzolini l'aver voi scoperto il vostro errore non vi sottrae dall'obbligo intrapreso di mostrare come nelle permutazioni le disuguaglianze si aggiustano colla proporzione aritmetica, e sebbene la disuguaglianza del nostro baratto non veniva ristorata col resarcimento de' nove scudi, non è per questo, che in qualch'altro modo non possa esser ragguagliata, però ditemi pure come noi possiamo aggiustarci, e mostratemi ciò che abbia che fare in tale aggiustamento la proporzione aritmetica, e per venire alle corte, se io ho dato a voi la lana per ventiquattro scudi, e voi a me seta per sei, il modo facilissimo per far ch'io abbia il conto mio, è che voi mi diate scudi diciotto di danari, che così ci saremo aggiustati, ma qual corrispondenza hanno tra di loro i numeri 24. 18. 6. e come entra qui proporzione aritmetica, ne altra? Ma se noi prenderemo il quesito, emendato, non lo chiamando più un baratto, ma una divisione di mercanzie comuni, mi par, che il Sig. Nozzolini commetterà un più grave errore, perchè il caso non sarà più delli attenenti alla giustizia commutativa, ma alla distributiva, trattandosi di distribuir tra di noi mercanzie comuni, e così contro al decreto de' Politici, e contro al parere del Sig. Nozzolini non la proporzione geometrica, ma l'aritmetica entrerà nella giustizia distributiva, e vi entrerà con doppio errore, poichè ella entra qui dove non doveva entrare, e non entra nel quesito, quando era di giustizia commutativa, dove entrar doveva, se i decreti politici son retti. Ma finalmente posto, che simili aggiustamenti fussero sotto la giustizia commutativa, e che si ragguagliassero colla proporzione aritmetica, io non però resto capace di quello, che si abbiano che fare colla materia di che si tratta, laquale è di misurare due esorbitanze prese in due stime; azione lontanissima dal dover dividere trenta scudi, che sono il prezzo di alcune mercanzie in due parti eguali, e quando il Sig. Nozzolini soggiunge, e dice, che allora sarebbero egualmente esorbitanti le due stime del mille, e del dieci, fatte sopra quel Cavallo, o altra cosa vendibile, quando il vero suo prezzo fusse scudi non cento, ma cinquecentocinque, dal quale per eguali intervalli distano il mille, e il dieci, io dico, che egli pure equivoca col supporre quello, che è in quistione imperciocchè il suo detto non è vero, se non supposto, che dell'esorbitanza delle stime, misura sia l'eccesso, e il mancamento di esse stime dal vero prezzo, misurati con proporzione aritmetica, il che è quello, che io tuttavia nego, e pur questo medesimo mi da occasione di ragionevolmente negarlo; perchè qual semplice fanciullo non resta capace, e non conosce, che se io darò un sacchetto in mano a due dentrovi cinquecentocinque piastre, acciò eglino a giudizio stimino quanti ve ne sieno dentro, incomparabilmente esorbiterà più quello, che dirà stimare esservi dieci piastre, che quello che dicesse esservene mille, perchè il peso se non altro dichiarerà lo stimator del dieci essere stoltissimo, essendo, che il peso di cinquecentocinque piastre è più di libbre cinquanta, ed esso lo giudica una sola, e s'inganna di più di cinquanta tanti, ma l'altro che lo stima mille s'inganna di men del doppio. Ma di più dico, il Sig. Nozzolini di-

ce di aver ridotto le due esorbitanze all'egualità, quando si facesse il prezzo del cavallo essere non cento, ma cinquecentocinque scudi; ora io gli domando, che lasci stare il prezzo del Cavallo ne i cento scudi, e la maggior stima nel mille, e dicami quale dovrebbe esser la stima nel meno, acciò la stravaganza fosse secondo la sua regola eguale all'altra; qui bisogna trovare uno tanto esorbitante, che dica il giusto prezzo del Cavallo parergli, che fusse questo, che il padrone del Cavallo gli facesse un fornimento, che costasse scudi 810, e poi desse il Cavallo così fornito per ducati dieci, perchè così il venditore scapiterebbe scudi 900. come nell'altra stima del mille, il compratore pur resta al disotto di scudl 900. oltre a quanto ho detto vi viene ancora da considerare come dell'equivoco in che persiste il Sig. Nozzolini ne è causa quell'istesso errore nel quale io ancora incorsi quando V. S. la prima volta mi propose il quesito, che fu il giudicare l'esorbitanza delle stime dalla grandezza della perdita pecuniaria del compratore, e del venditore del cavallo, il che è del tutto falso, perchè quando le perdite fusser misure delle stravaganze delle stime, dove non fusse perdita veruna, ne anco vi sarebbe stravaganza alcuna, e così la stravaganza delle due stime del mille, e del dieci intorno alla valuta del cavallo, non sarebbe nulla, se non seguisse la vendita, e compra del cavallo, perchè senza queste non vi è perdita; ed inoltre nello stimare v. g. pesar mille libbre quello, che ne pesa venti, o giudicare quella torre esser alta quattrocento braccia, che è alta solamente sessanta, non vi sarebbe parimente esorbitanza, perchè nè nelle braccia, nè nelle libbre vi è scapito, o perdita per nessuno. Oltre a quanto ho in sin quì detto intorno alla prima lettera, mi par di soggingnere come cosa assai notabile, che il Sig. Nozzolini chiaramente afferma prima in generale ne' traffichi mercantili non aver luogo la proporzione geometrica, ma l'aritmetica, il qual detto egli prova coll'esempio portato prima sotto nome di baratto di lana, e seta, e poi corretto col mutarlo in una divisione di mercanzie tra due, il quale abbiamo già mostrato erroneo, e fuori del caso; all'incontro poi egli si muove due instanze per le quali si mostra ne traffichi mercantili entrar l'uso della proporzione geometrica, l' una è che tutti i conti de' mercanti son fondati sulla regola delle tre cose proporzionali, e l' altra delle compagnie, delle quali tutti i ragguagli si trovano pure con la medema regola del tre, e questi due casi non hanno opposizione alcuna, che sien traffichi, e negozi mercantili, e risoluti giustissimamente colla proporzione geometrica, e non con altra. Or come s'è lasciato il Sig. Nozzolini persuadere, che la mercatura si governi colla proporzione aritmetica, indotto a ciò credere per un esempio erroneo, e falso, e non piuttosto ha detto la mercatura governarsi colla proporzione geometrica, mentre egli stesso adduce esempi verissimi, che dimostrano i più importanti, e principali negozi mercantili risolversi tutti per la proporzione geometrica; oltre che si potevano addurre altri conti non meno principali, la resoluzione de' quali dipende dalla geometrica proporzione, come degli interessi sopra interessi, che chiamano interesse a capo d'anno, delle sei cose proporzionali, della regola del tre inversa, e per concluderla in breve io non so ritrovare in tutti i negozi mercantili, conti, e ragioni alcune di momento, nelle quali abbia luogo la proporzione aritmetica, ma sì bene la geometrica. Ora venghiamo a considerare le cose contenute nella seconda lettera, dove primieramente mi pare, che il Sig. Nozzolini erri in un principalissimo punto, che è poi la radice di tutta l'equivocazione, ed è, che egli nel misurar quelle cose, della maggioranza

delle

delle quali si disputa, adopera misure inette a ciò, come quelle, che differiscono *plusquam genere* dalle cose da misurarsi, e pur la misura dee essere della medesima specie, che la cosa misurata, perchè i tempi si misurano con un tempo, e i pesi con un peso, i prezzi con un prezzo. Ma il Sig. Nozzolini nel giudicare qual sia maggiore esorbitanza delle due, quella che stima dugento scudi il cavallo, che veramente val cento, o quella che lo stima uno scudo, vuol servirsi per misura di una moneta, che differisce dalle disorbitanze *plusquam genere*, misura atta a misurar le stravaganze è una stravaganza, e non uno scudo, una libbra, una canna; come poi tal misura si ritrovi dirò qui appresso, dopo, che averò mostrato il medesimo Sig. Nozzolini servirsi anco di tal misura inetta malamente prendendola assolutamente, e non in relazione al vero valore della cosa stimata. Considerando solamente, e assolutamente i guadagni, e le perdite, e la semplice differenza tra di loro, ha giudicato peggiore stimatore quello, dalla cui stima proveniva maggior danno al compratore, o venditore, e così seguendo questa regola più esorbitante stimatore sarà colui, secondo la cui stima il compratore scapitasse cento scudi, che quell'altro alla cui stima si perdesse scudi dieci, e siano pur qualsivogliano cose quelle in cui s'investono i danari. Or tal discorso è molto erroneo per gli assurdi innumerabili, che ad esso ne vengono in conseguenza, tra' quali uno sarebbe questo, che seguitandosi tal regola potrebbe accadere, che stimatori esorbitantissimi, e del tutto stolti sien degni d'esser anteposti a stimatori di acutissimo giudizio, e perspicacissimo avvedimento. Io non credo, che il S. Nozzolini mi negherà, che se uno stimasse una noce di quelle, che se ne danno dieci al quattrino, valere uno scudo, sia un esorbitantissimo stimatore, ed all'incontro se uno nello stimare un giojello di valore di quattromila scudi, errasse di un solo scudo, credo, che dal medesimo Sig. Nozzolini, e da tutti i periti del mondo sarebbe stimato uno stimatore puntualissimo. Tuttavia se vogliamo seguire la sopraddetta regola, bisogna dire lo stimator del giojello commetter maggiore stravaganza, che quel della noce, poichè seguendo la sua stima, chi pagasse il giojello scudi 4001. resterebbe in danno di uno scudo, e quello, che desse uno scudo per prezzo d'una noce, perderebbe tanto meno dell' altro, quanto è il valore d'una noce, che pure è qual cosa. Ma dimostriamo più chiaramente ancora, come non si possono giudicare in modo alcuno le stravaganze delle stime senza la relazione di quelle al giusto valore della cosa stimata Io domando al medesimo S. Nozzolini quale delli due stimatori è stato più esorbitante, quello, che nello stimare l'altezza d'un monte s'ingannò di cento braccia, o quello che nello stimare il peso di un giovenco s'ingannò di dieci libbre. Qui non si può primieramente dire, che non ci sia in nessuno delli stimatori esorbitanza, poichè ciascheduno per difetto di giudizio stima lontano dal giusto, e il difetto del giudizio è la materia dell'esorbitanza; nè si può dire quello esser più esorbitante di questo, perchè alla stima sua segue perdita maggiore, che alla stima dell'altre, attesochè le cento braccia non vagliano nè più, nè meno, nè tanto quanto le dieci libbre, dunque bisogna ridursi necessariamente a dire, che per giudicare della qualità, o quantità di tali stravaganze sia forza sapere qual fosse la vera altezza del monte, e quale il vero peso del giovenco. Or pongasi, che la vera altezza del monte fusse 1000. braccia, e il vero peso del giovenco fusse 100. libbre. Che dirà il Sig Nozzolini chi si sia maggiormente ingannato delli due stimatori? forse quel del monte, perchè s'ingannò di cento, che è più di dieci, che è l'inganno della stima del giovenco? Ma se dalla grandezza del numero nominato si de-

e attendere la grandezza della esorbitanza, e dire chè è più esorbitante lo stimatore del monte, che lo stimatore del giovenco, perchè quello errò di cento, e questo di dieci, muterò il nome delle dieci libbre in centoventi once, e così quella che secondo il S. Nozzolini era stimata meno erronea, diventerà più erronea. Or non son queste pur troppo puerili vanità? E chi non vede, che per determinare la controversia bisogna ricorrere alla proporzione geometrica, e dire lo stimatore del monte, che errò di cento braccia, essendo l' altezza del monte braccia mille, s'ingannò della decina parte della vera altezza, e lo stimator del giovenco, che errò dieci libbre dal vero, che fu libbre cento, pur s'ingannò della decima parte del vero peso; adunque questi furono stimatori egualmente erronei. E applicando questo rettissimo discorso alli stimatori del cavallo si dovrà dire, perchè lo stimatore del più errò del decuplo del vero prezzo, il qual vero prezzo fu decuplo della minore stima, adunque l'esorbitanze furono eguali. E quì mi par luogo di considerare quel che dice il S. Nozzolini circa la proporzione geometrica, rifiutandola come non accomodata a giudicare nel nostro caso, ma si ben l'aritmetica, attesochè quella (dice egli) non ha riguardo all'identità numerica delle misure, che si adoperano nel misurare, ma solamente riguarda se le misure qualunque elle sieno, son contenute altrettante volte, o più, o meno nelle cose, che si misurano. Adunque Sig. Nozzolini se io mostrerò, che nel misurar le cose delle quali noi disputiamo, niente importi, che le misure convengano ne anche in genere, non che in specie, o in numero, la proporzione geometrica, ci potrà benissimo aver luogo. Ora negherete voi, che la stravaganza di colui, che stima centocinquanta braccia l'altezza di una torre, che misurata poi si trova esser braccia cento, non sia eguale all' esorbitanza di quell'altro, che stima un Vitello pesare centocinquanta libbre, che poi alla stadera si trova esser cento, e non più? Certo bisognerà dire questi esorbitare egualmente quanto al giudicare, ancorche le misure, che essi adoperano differiscano *plusquam genere*, servendosi l' uno del braccio, e l'altro della libbra, sicchè non si può dire, che errino egualmente; perche tanto vagliano cinquanta braccia d'altezza, quanto cinquanta libbre di peso. Ora finalmente da quanto sin quì ho detto, possiamo conchiudere la misura delle esorbitanze non esser quella medesima, che misura le cose, ma essere in estratto una general relazione, e abitudine, che ha la stima falsa verso il vero valore delle cose stimate; e così perchè le stime ne due proposti esempi hanno ambedue relazione di maggioranza in ragione, o proporzione sesquialtera verso le vere magnitudini di esse cose stimate; però si dee dire, che quelli stimatori hanno egualmente esorbitato; ed essendo la misura delle stravaganze quale abbiamo detto, secondo che la proporzione delle false stime verso il vero valore andrà variandosi, crescerà ancora o scemerà la grandezza della esorbitanza. E qui possiamo concludere, che per misurare la grandezza delle stravaganze, che son difetti di giudizio, bisogna servirsi della proporzione geometrica, e l'aritmetica servirà per misurar semplicemente le perdite, che son danni della borsa, cose differentissime dall'esorbitanze: anzi pure se vogliamo parlare più propriamente possiamo lasciar di nominare la proporzione aritmetica, perchè nel misurar la quantità della moneta, come anco quella delle libbre, delle braccia, ec. per la quale le stime false distano dal vero valore, non ci bisogna altro, che semplicemente numerare. Qui dũ que cõsiste l'equivocazione del S. Nozzolini nella quale incorse da principio, e che poi ha voluto mantenere. Che se il primo quesito fosse stato proposto

so-

ſopra ſtime fatte circa coſe nelle quali l' eſorbitanza non aveſſe apportato danno, e perdite dicendo v. g. due ſtimando l'altezza del gigante, che è dieci braccia, uno lo ſtimò cento braccia, e l'altro uno; non ſarebbe ſeguita controverſia veruna, perchè bene egualmente ſtolti appariſcono ambidue, l'uno ſtimandolo più alto del palazzo li appreſſo, e l'altro ſtimandolo così piccolo, che non gli arriverebbe alla cintola. Ne per mio credere avrebbe il N. commeſſo un iſteron proteron facendo dato quello, che era queſito, e queſito quello, che era dato. Egli ha prima ſuppoſto per coſa retta, che l' eſorbitar più, o meno, ſi debba determinare dal diſaccoſtarſi dal giuſto per intervalli maggiori, o minori aritmeticamente miſurati, cioè aſſolutamente, e ſenza referirgli alla giuſta grandezza della coſa miſurata; e ſtabilito queſto, e volendo poi ſoſtenere per ben fatto ſi è ridotto a dover dire, che più erri chi ſtima dugento, quel che val cento, che chi lo ſtima uno, o un mezzo; il che credo fermamente, che non avrebbe detto, quando tal queſito gli foſſe ſtato fatto da principio, ma avrebbe riſpoſto quel di uno, e fatta queſta chiariſſima ſuppoſizione, avrebbe poi potuto conoſcere la deviazione dalle vere ſtime dover eſſer regolata non dalla proporzione aritmetica, ma dalla geometrica: dove ora ſe egli vorrà perſiſtere nella medeſima opinione biſognerà ſoſtenere infinite coſe lontaniſſime da ogni ragionevol diſcorſo, e dire, che migliore ſtimatore di due chiamati a giudicare a occhio quante doppie erano quelle poſte in un mucchio ſopra una tavola, e che veramente erano mille, fu quello che diſſe parergli, che poteſſero eſſer due, o al più tre, che l'altro che l'aveſſe giudicate poter eſſere a ſuo giudizio duemila, dove il primo ſenz'altro verrebbe ſubito ſentenziato per iſcemo al tutto di mente, ma per condennar l'altro ſarebbe neceſſario contar la moneta, perchè l'ingannarſi del doppio puo a molti accadere, ma l'errare in quattro, o cinquecento doppi, è coſa da ſtolti affatto. Ma più biſogna, che il Sig. Nozzolini dica, che colui che ſtima monte Morello eſſer alto 10000. braccia, ſia più eſorbitante ſtimatore, che un altro che diceſſe, che al ſuo giudizio è non ſolamente alto punto, ma è una laguna, o voragine profonda cento braccia, il che accaderebbe quando ſi trovaſſe, che la vera altezza del monte fuſſe un palmo meno di 5100. braccia, dal qual numero lo ſtimatore del 10000. ſi allontana 4900. braccia meno un palmo. E per riſpondere in ultimo anche alla facezia de' Beccai i quali affermano eſſerſi egualmente ingannati nella ſtima del peſo quei due, de quali uno ſtimò centodieci quel vitello, che ſi trovò poi peſar libbre cento; e quell'altro, che lo ſtimò novanta; dico, che ciò procede perchè loro per poca intelligenza credono veramente, che egualmente s'ingannino nello ſtimare quelli, che egualmente ſi ſcoſtano l'uno nel più, e l'altro nel meno dal vero peſo, il che è falſo, nè eſſi intendono il perchè; e di tal loro ignoranza, ne è cauſa l'eſſer per lunga pratica divenuti così eſatti ſtimatori, che rare volte s'inganneranno anche di dieci per cento, come quì fanno li due ſtimatori del centodieci, e del novanta, perchè tra due numeri poco tra ſe differenti pochiſſima è la differenza del numero tra eſſi medio in proporzione aritmetica, e il medio geometricamente (come nel preſente caſo il medio aritmeticamente tra 110. e novanta, che è cento, poco è differente dal medio geometricamente, che è novantanove, qualcoſa di più) quindi è che la piccolezza dell'errore non ſi rende conoſcibile alla lor poca intelligenza, che quando l'uno di quelli ſtimatori aveſſe giudicato il vitello peſar libbre dugento, e l'altro manco di quattro danari, aſſolutamente neſſun beccajo avrebbe detto quel delle dugento libbre eſ-

ſer

ser più esorbitante stimatore, che l'altro di quattro danari, che l' errar da un vitello di latte, che abbia un mese, a un giovenco, che ne abbia tre, è assai più tollerabil difetto, che lo scambiarlo con un grillo; de' Vitelli, che pesino dugento libbre pur se ne trovano, e se ne vedono tutto il giorno, ma de' minori di un grillo non se ne son veduti giammai.

Ho detto questo, che mando a V.S. più per soddisfare al suo comandamento, che per gusto ch'io abbia di occuparmi in simili controversie, delle quali ella sa quanta occasione io abbia d'esser più che sazio. Ancorchè di quanti l'abbian voluta meco nessuno sia, che non sia restato, come si dice a piedi. Di quel che potesse accadere al presente io non lo so, conciosiachè lo scrittore delle due lettere si mostri assai più giudizioso di quanti avversari io abbia fin qui avuti. Gradisca V.S. la mia buona volontà, e scusi l' insufficienza. E le bacio le mani.

POSCRITTA
DI
GALILEO GALILEI

La copia della lettera scritta dal medesimo S. Nozzolini in risposta di una dell' amico nostro di Roma scritta in confermazione della mia opinione, mi è pervenuta nel serrar di questa, che gli mando, e perchè potrebbe accadere, che l'amico di Roma non vedesse quanto gli viene opposto, mi pare di rispondere alcuna cosa per lui, sebben son sicuro, che egli per se medesimo assai meglio si difenderebbe. Scrisse l'amico di Roma confutando l'opinione di chi vuol misurare l' esorbitanze cogli allontanamenti dal giusto misurati aritmeticamente, che se ciò fusse vero, bisognerebbe, che quel cavallo, che coll'eccesso nel più fusse stimato scudi dugento valendo veramente cento, fusse, per fare un eguale esorbitanza nel meno stimato nulla, il che è inconvenientissimo; essendochè dal cento al dugento si trova pur qualche abitudine, o ragione, o rispetto, ma dal cento al nulla non è abitudine ne rispetto alcuno. A questo risponde il Sig Nozzolini concedendo prima, che stimarlo nulla sarebbe veramente, non solo una stravaganza maggiore dello stimarlo dugento, ma uno sproposito, e mera stoltizia; e che per trovare una stravaganza la quale nella stima del meno pareggi l'altra del più quando è di dugento bisogna domandare due cavalli per cento scudi, ma accortosi, che il dir così viene a esser direttamente contro di se, perchè servando la proporzione geometrica viene a stimar un cavallo cinquanta scudi conforme a che diciamo noi, soggiugne ciò non essere uno stimare i cavalli cinquanta scudi l'uno ma un voler pagare uno de' cavalli ducati cento, e l'altro nulla. Or quì lascio stare, che il Sig. Nozzolini sarà unico al mondo

do in dar cotal ſenſo ſtravolto alla ſua riſpoſta, e gli domando in qual coſa conſiſte la ſtravaganza della ſtima nel meno, mentre domanda due cavalli per cento ſcudi, la quale ſecondo lui pareggi l'altra nel più, che ſtima ſcudi dugento il medeſimo cavallo. Nell'uno de' due cavalli, che egli dice intender di ſtimare cento ſcudi, non è aſſolutamente ſtravaganza alcuna, perchè lo ſtima il giuſto prezzo, adunque biſogna per neceſſità riſpondere tutta l'eſorbitanza eſſere nell'altra, che ſi pretende il cavallo per niente; e così queſta medeſima ſtravaganza, che poco fa fu giudicata dal S.Nozzolini uno ſpropoſito ſopra tutte l'eſorbitanze, ſarà ora ammeſſa per una ſtravaganza ſimile all'altra della ſtima de' dugento ducati.

Ma facciamo ancora più manifeſto l'equivoco con pigliar altra ſorta di ſtime. Se uno ſtimaſſe alta dugento braccia una torre, che veramente fuſſe alta cento, con qual eſorbitāza nel meno pareggerà il S.Nozzolini l'altra nel più? Già il dire, che non è alta nulla vien giudicato uno ſpropoſito da ſtolti, adunque egli dirà, che due di tali torri ſarebbero un'altezza di cento braccia; ma che non per queſto ſarebbon cinquanta braccia l'una. Ma, che ſarebbero Sig. Nozzolini l'una braccia cento, e l'altra braccia nulla? ma, che torre ſarà queſta ſenza altezza alcuna, vanità eſtreme, e fughe miſerabili.

Aveva nel ſecondo luogo l'amico di Roma per confermazione della noſtra opinione argomentato così. Uno, che ſtimaſſe ſcudi centonovantanove il cavallo, che val cento, ſi allontana dal vero quanto un altro, che lo ſtima uno ſcudo, intendendo ſecondo la proporzione aritmetica; tuttavia la ſtravaganza di queſto è tanto maggior dell'altra, quanto ſecondo lo ſtile di mercatura quando il cento diventa centonovantanove ſi guadagna novantanove per cento, dove, che nell'altra ſtima quando l'uno diventa cento, il guadagno è di 9900. per cento. Quì grandemente ſi maraviglia il S.Nozzolini, dice, che l'amico s'inganna, ed in ſomma rafferma nell'addotto eſempio la perdita, ed il guadagno eſſer ſimili, perchè ſiccome la ſtima del centonovantanove, guadagna novantanove per cento, così in quella dell'uno ſi perde pure novantanove per cento, che però il conto torna giuſtiſſimo in confermazione della ſua opinione; e ſoggiugne in modo alcuno non poterſi da altre ſtime ritrarre gli utili, e le perdite, quali l'amico di Roma afferma ritrarſi. Quì io riſpondo quel che già più volte ſi è detto, che non la quantità de' guadagni, e delle perdite è miſura della quantità, e grandezza delle ſtravaganze delle ſtime; e benchè nella ſtima del centonovantanove ſi guadagni effettivamente novatanove, e che in quella dell'uno ſi perda pur novantanove, non è per queſto, che il vantaggio del mercante nel trafficar cento ſcudi ſicchè diventino centonovantanove, ſia eguale al diſvantaggio dell' altro, che col medeſimo capitale ſi riduce a uno (i quali vantaggi, e diſavvantaggi riſpondono all'eſorbitanze delle ſtime, come quelli, che dependono dal più o meno giudizio, e perizia nel negozio.) Che ſe gli aſſoluti guadagni, e perdite doveſſero eſſere miſura della perizia è vantaggio, e della imperizia, e diſavvantaggio nel negoziare, converebbe, che quello, che trafficando mille ſcudi ſi conduce a due mila fuſſe giudicato miglior negoziante di quello, che negoziandone cento ſi conduceſſe a mille, eſſendochè queſto guadagno è novecento ſcudi, e quello è mille. Tuttavia ciò non è vero, anzi queſto è tanto più perito negoziatore, quanto il guadagnare novecento per cento è più vantaggioſo negozio di quello dove ſi guadagna cento per cento, che è il medeſimo, che guadagnar mille per mille. Se poi lo ſcapitare dal cento a uno, ſia (come dice l'amico di Roma)

per

per appunto ſimile al guadagnare 9900. per cento, io non lo ſo, crederò bene, che venendo ſcritto da perſona molto intelligente, ne abbia la ſua dimoſtrazione. Ma per quanto appartiene al preſente negozio a me baſta moſtrare, che l'imperizia, e diſavvantaggio nel trafficare di quello, che da cento ſi riduce a uno ſia aſſaiſſimo maggiore della perizia di quello, che negoziando da cento ſi riduce a dugento, il che proverò così. L'imperizia nel trafficare di quello, che da cento ſi riduce a uno è aſſaiſſimo maggiore di quello, che negoziando da due ſi riduce a uno. E l'imperizia di chi da due ſi riduce a uno mi pare aſſai ſimile alla perizia di chi negoziando da uno ſi conduce a due, e però l'imperizia di chi da cento ſi conduce a uno ſarà aſſaiſſimo maggiore, la qual perizia è la medeſima, che quella di colui, che negoziando con cento ſi conduce a dugento, adunque l'imperizia di colui, che con cento ſi riduce a uno, è aſſaiſſimo maggiore della perizia di quello, che con cento ſi conduce a dugento.

Segue appreſſo il Sig. N. e digredendo alquanto ſoggiugne in confermazione di quello ha detto nell'altre due lettere, parergli, che la ſtravaganza nello ſtimare ſia la medeſima, che quella del comprare, e vendere, e però laſciato da parte lo ſtimatore conſidera ciò, che accade nelle vendite, e nelle compre, dove ſe io vi fo pagare centoventi ſoldi uno ſtaio di grano, che vaglia veramente cento, per riſtorare il voſtro danno debbo un'altra volta darvelo per ſoldi ottanta, e ſe io vi aveſſi fatto pagare mille ſoldi uno ſtaio non vi ricompenſerei con darvene poi uno ſtaio per ſoldi dieci; ma ſiccome io volli prima per un ſolo ſtaio il prezzo di dieci ſtaia, converrebbe, che poi deſſi a voi ſtaia dieci pel prezzo di uno ſtaio. La riſpoſta a queſto è di già manifeſta nella lettera, dove ho moſtrato la miſura delle ſtravaganze eſſer diverſiſſima da quelle con che ſi miſurano li ſcudi, le braccia, le libbre, ec. E nel preſente caſo il rendere al compratore quello, che dette ſopra più, perſuaſo da una ſtima eſorbitante riſtora bene il ſuo danno, ma non medica punto l'eſorbitanza della ſtima, la quale è incurabile. Se la grandezza dell'eſorbitanza fuſſe la medeſima, che la grandezza del danno, dove fuſſe il medeſimo danno ſarebbe anco la medeſima eſorbitanza, e perchè il reſtituirmi un ſoldo riſtora il danno fattomi dal venditore nel farmi pagare centun ſoldo una oncia di zafferano, che valeva ſolamente cento, e colla reſtituzione di un ſoldo ſon rifatto del danno, che ricevei dal venditore mentre pagai due ſoldi un limone, che valeva un ſoldo, e non più, Si dee però dire l'eſorbitanza nello ſtimar centuno quel che valeva cento, eſſer eguale a quella, che valuta due quel, che val uno? E chi è così cieco, che non veda, che ſe io rinveſto i miei danari in zafferano perderò ſolamente uno per cento, e ſe ìo gli rinveſto in limoni perderò cinquanta per cento? Dove il S. Nozzolini dice la ſtravaganza dello ſtimare eſſer la medeſima, che quella del comprare, e vendere, meglio era dire eſſer la medeſima, che l'inganno nel comprare, e vendere. E perchè quello, che mi vuol far pagare ſoldi due i limoni, che vaglion ſolamente un ſoldo l'uno, mi vuole ingannar del doppio, e quel del zafferano ſi contenta del guadagno di uno per cento; però tanto quanto l'inganno di quello è maggiore, di tanto la ſua ſtima ſi dee dire eſſer più eſorbitante. Ho detto di ſopra, che il reſtituire il ſoprappiù riſtora il danno al compratore, ma non emenda la ſtravaganza dello ſtimatore, la quale diſſi eſſer incurabile; il che maggiormente ſi manifeſta con figurar la ſtravaganza nella ſtima di altro, che di prezzi. E che ciò ſia vero dicami il S. Nozzolini in qual maniera egli emenderà la ſtravaganza

za della ſtima fatta ſopra l'altezza di una torre, che eſſendo alta ſolamente cento braccia, fu ſtimata centottanta. Dirà forſe egli tale eſorbitanza correggerſi quando un'altra ſimile fuſſe ſtimata alta braccia venti. A me pare, che chi diceſſe così, non ſolo non emenderebbe la prima eſorbitanza, ma ne commetterebbe un'altra maggiore.

A quello, che il S. Nozzolini dice per aggiugner chiarezza alla ſua verità, che è, che quando ſi eſorbita nel più, e nel meno colli medeſimi nomi di parte, o di multiplice, ſempre ſi trova la proporzione aritmetica, e che egli eſemplifica dicendo, poſto, che una coſa vaglia dodici, e che uno ſe ne allontani nel più per un ſeſto, e un'altro nel meno pure per un ſeſto, ne vengono i due numeri quattordici, e dieci, dove appariſce la proporzione aritmetica, dico, che queſto è tanto vero quanto il dire, che i numeri poſti in proporzione arimetica, ſono poſti in proporzione arimetica, e che ciò ſia. Definiſchiamo, che coſa ſia il diſporre i numeri in proporzione aritmetica, e ſi vedrà chiaramente diſpor numeri in proporzione aritmetica eſſere l'ordinarli con differenze eguali fra di loro, cioè por tra di loro l'iſteſſo numero, ma la medeſima parte di un numero è ſempre l'iſteſſo numero (come per eſempio la ſeſta parte di dodici è ſempre due) adunque tanto è dire, por tra eſſi la medeſima parte di un numero, che por tra eſſi il medeſimo numero; talchè io non intendo, che guadagno ci apporti il nominar di parti, ec. Ma poſto, che alcuna novità o acquiſto ci fuſſe, io non però reſto capace, come perchè l'aggiugnere, e il ſottrarre la medeſima parte diſpone i numeri in proporzione aritmetica, ne debba in conſeguenza ſeguire, ehe l'eſorbitanza delle ſtime ſi abbia a regolare colla proporzione aritmetica. Queſto è un tornare a ſuppor ſempre di arbitrio quello, che tuttavia io niego, ed è in quiſtione. E quì di nuovo le bacio le mani.

LETTERA
DEL NOZZOLINI

PEr mano del fattore di V. S. ho ricevuto il libro, ed inſieme le oppoſizioni del Sig. Galilei, alle quali riſponderò brevemente per obbedire a V. S. Io non ſo con quale intenzione ella mi faccia ſcrivere ſopra tal materia, ne a me tocca il ricercarla, ſo bene che oltre all'obbedirla, che la mia intenzione in queſto caſo non è ſe non d'imparare. Se io ſteſſi in Firenze cercherei ogni occaſione di poter praticare col Sig. Galilei per apprender ſempre qual coſa da' ſuoi dotti ragionamenti. Poichè ciò non mi è conceduto, ora che mi è nata occaſione di ragionar ſeco per lettere, la piglio volentieri per la cauſa detta; ſe poi egli ne riceva briga, e perdimento di tempo nello ſcrivere, biſogna, che egli abbia pazienza. Gli uomini ricchi hanno ſempre molti poveri all'uſcio, e biſogna, che lo comportino,

e così

e così le perſone dotte ſono infaſtidite da quelli, che carcano d'imparare da loro. E quanto a quello, che V. S. mi dice di aver operato, che in queſta ſua lettera ſia taciuto il mio nome, forſe per mia ricoperta, poichè in eſſa ſpeſſe volte vien replicato, che le coſe, che io ho detto ſono ſciocche, vane, puerili, erronee, inette, ſtoltiſſime, e altre ſimili parole, io riſpondo, che non occorreva avermi queſto riſpetto; io non mi ſdegno, che da lui mi ſia detto così, perchè ſapendo io, che il mio ſapere è piccoliſſimo, e il ſuo è in altiſſimo grado, non mi ho da vergognare, che da lui mi ſieno date quelle riprenſioni, che meritamente ſi vengono alla mia ignoranza: per tanto venendo ora al propoſito delle oppoſizioni fattemi riſpondo così.

La prima veramente non è oppoſizione, ma è una domanda, che io ſpieghi, e dichiari in che modo la proporzione aritmetica entri negli atti della giuſtizia commutativa, cioè nel vendere, comprare, barattare, preſtare, ec. atteſochè a lui pare, che detta proporzione aritmetica non abbia coſa alcuna, che fare con ſimili faccende. Queſto fu da me eſplicato, ma brevemente nella prima lettera, ora per ſoddisfare a tal domanda, la qual mi vien replicata più di una volta con lunga ſolennità di parole, biſogna, che io l'eſplichi un poco più a lungo.

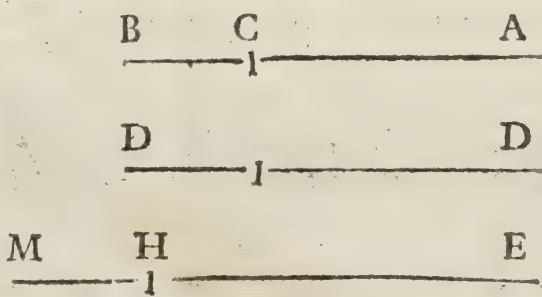
Ariſtotile nel quinto libro dell' Etica al capitolo terzo dichiara, che la proporzione geometrica ſi oſſerva in quella parte di giuſtizia, che ſi chiama diſtributiva, alla quale ſi appartiene giuſtamente diſtribuire i premj, e le pene, le pubbliche impoſizioni, gabelle, e retribuzioni a ciaſcuno, non già con indifferente egualità, ma con tal proporzione, che come ſi ha merito a merito, così ſi abbia retribuzione a retribuzione. E dichiarando come ſi chiami queſta tal proporzione dice così. *Hanc verò proportionem mathematici Geometricam vocant*. Ma nella giuſtizia commutativa queſta proporzione geometrica non ha luogo, ma ſibbene l'aritmetica, come chiaramente inſegna il medeſimo Ariſtotile nel medeſimo libro quinto al capitolo quarto dove tratta *de jure commutativo*, e dice così. *Ius verò quod in commercijs eſt non illa conſtat proportione ſed aritmetica*. E queſto va poi di ſotto dichiarando con molte ragioni, ed eſempi. Per ſoddisfazione della ſopraddetta domanda, ſe io non aggiugneſſi altro, credo, che queſto mi poteſſe baſtare; nondimeno non mi parrà fatica ſeguitar più oltre cogli eſempi per maggior manifeſtazione di queſta coſa.

Di queſto, che di ſopra ſi è detto io nella prima lettera poſi queſto eſempio. Suppongaſi, che noi facciamo una diviſione di mercanzia comune, voi avete roba per ventiquattro ſcudi, ed io per ſei, nell'aggiuſtare queſta diſuguaglianza ſe noi la riduceſſimo alla mezzanità geometrica, cioè alli dodici, colui, che aveſſe dodici reſterebbe aggravato, perchè eſſendo tutta la mercanzia trenta, mentre, che uno ne ha dodici, l'altro n'ha dicidotto, ma ſe noi la riduchiamo alla mezzanità aritmetica, cioè alli quindici, ciaſcuno avrà il conto ſuo; è vero, che queſto tale eſempio fu allora per inavvertenza da me chiamato baratto, ma poco dipoi correſſi l'errore; per tanto non poſſo negare, che non mi ſia alquanto paruto duretto, che il Sig. Galilei avendo veduto la correzione, in ogni modo più di una volta ſia entrato a biaſimare detta inavvertenza. Che occorre ferire i morti? Che accade confutare quello, che da me è ſtato reprobato, e corretto? Parevami, che ciò ſi poteſſe facilmente diſſimulare, ma *tranſeat*.

Preſi queſto eſempio di diviſione di mercanzia comune perchè più facilmen-

mente vi si vedeva questa verità, ma non è per questo, che la medesima proporzione aritmetica non entri anco non solo nelle compre, ne' baratti, nelle prestanze, e altre commutazioni volontarie, ma ancora nelle involontarie, come sono l'usurpazioni, l'ingiurie, e l'offese, nelle quali in qualche modo entra l' ius commutativo: allora non mi posi a ciò esplicare, per evitar prolissità, ma ora per obbedienza non guarderò a questo. Nel predetto capitolo quarto ci insegna Aristotile, che nella giustizia commutativa non si ha rispetto a dignità, o merito di persona, ma tutti si stimano eguali, e quando uno vende, o baratta non ha a riavere più, o meno del giusto per esser più ricco o più nobile, ma ogni cosa si ha a ridurre all'egualità, come se noi fussimo tutti del pari. Ora quando noi venghiamo a contrattare insieme ci abbiamo a stimare eguali. Però dichiamo per esempio, che io voglia dieci, e voi dieci. Subito, che contrattiamo io do a voi o in vendita, o in baratto, o in prestanza o in altro modo sei della mia roba, voi diventate di sedici, ed io di quattro. Quì bisogna aggiustare questa inegualità; se noi ricorriamo alla mezzanità geometrica, cioè all' otto col restituirmi quattro, io non avrei il mio conto, ne anco è dovere, che avendo voi dodici più di me, vi si tolga tutto quel dodici per darlo a me, perchè io diventerei di sedici, e voi di quattro, e cosi tornerebbe la medesima disuguaglianza; ma riducendosi al numero, che tra il sedici, e il quattro è mezzano aritmetico, cioè al dieci allora sarà fatta la giusta agguaglianza.

Aristotile in detto luogo per mostrare, che nelle commutazioni tutti gli uomini si stimarono eguali, quando vuole esemplificare, assomiglia i contrattanti a due linee eguali v. gr. supponghiamo, che AB, ed EH. siano due contraenti eguali, e per via di alcuna commutazione da AB. si levi la parte CB, e si aggiunga all'EH. che crescerà in EM. Per aggiustare questa disuguaglianza si ha da trovare il mezzo aritmetico tra EM, e CA, il quale sia DD, e questo è quello, che si chiama il giusto. è poi dall'EM. si ha da tagliare non tutta quella parte con che supera la AC; ma solamente tutta quella con che supera il giusto DD; però tagliandone HM, ed aggiugnendola ad AC, essa ritornerà AB. come era prima.

B C A
D D
M H E

Inoltre pone altri esempi negli atti involontarj dell'offese, e dell'ingiuria, e chiama l'offendere acquisto, e l'esser offeso perdita, la quale vien poi dal Giudice stimata o in danari, o in altro, per poter ridurre la cosa all'egualità, onde come dice quì Eustrazio nel comento, pare, che il Giudice chiami a se l'offenditore dicendo, voi eravate prima del pari v. g. tu eri quindici, ed egli quindici. Ora per l'offesa, che tu gli hai fatta la quale da me è stimata nove tu sei diventato ricco di ventiquattro, ed egli è restato povero di sei. Ora bisogna ridurre la cosa al giusto il quale è mezzo fra questi due ingiusti ventiquattro, e sei, se egli fusse mezzo geometrico, cioè dodici non si farebbe la debita uguaglianza, ma sibbene col pigliar mezzo aritmetico. Ed in questa maniera Aristotile, ed i suoi comentatori dimostrano la giustizia commutativa governarsi colla proporzione aritmetica, ec.

Ora non pare a me, che mi resti altro da fare se non mostrare, che l'aggiu-

giuſtamento della diſuguaglianza delle ſtime ſi appartenga alla giuſtizia commutativa, e per conſeguenza ſi ſerva della proporzione aritmetica. Queſto aſſai efficacemente pare, che ſi poſſa provare coll'uſo inveterato comunemente accettato da ognuno. Quando ſi radducono due ſtimatori alla ſtima di alcuna coſa v. gr. di un podere, e che avute tutte le debite conſiderazioni ſono in differenza, per eſempio di cento ſcudi, e non ſi vogliono accordare; allora ſi chiama un terzo, al quale ſe apparirà alcuna ragione da appreſſarſi più all'uno, che all'altro, la dirà, ed accomoderà il negozio. Ma poſto, che a lui non appariſca alcuna probabile ragione contro alcuno di loro, ſi vede, che ſecondo un uſitatiſſimo coſtume queſto chiamato dà in quel mezzo colla proporzione aritmetica, e non a torto, perchè non gli apparendo alcuna evidente ragione in favore più dell'uno, che dell'altro, perchè debb'egli accoſtarſi più all'uno, che all'altro? onde nel caſo noſtro, ſe li due ſtimatori del dieci, e del mille ſteſſero oſtinati, e ſi deſſe loro un tal terzo, che non vedeſſe coſa alcuna, che lo perſuadeſſe ad approvare più l'una ſtima, che l'altra, che altro farebbe egli ſe non dare in quel mezzo? per qual ragione ſi debb'egli accoſtare più al dieci, che al mille? Queſte ragioni preſe dall'uſo comune conſervato ſempre inſino da' noſtri antichi, appreſſo di me ſono di grandiſſimo momento. E però io ſtimo aſſai ben provata queſta coſa. Conoſco, che io dovrei fermar quì il mio ragionamento, perchè ſe le coſe dette ſon vere, tutte l'altre oppoſizioni caſcano a terra, e ſe elle non ſon vere, non ſaranno anco di momento alcuno quelle, che io ſia per dire; nondimeno per eſercizio litterario andrò ſeguitando l'altre oppoſizioni.

SECONDA OPPOSIZIONE.

Mi ſi oppone, che io abbia mal determinato, che la diviſione di mercanzia comune appartenga alla giuſtizia commutativa, perchè ſecondo lui appartiene alla diſtributiva. Riſpondo, che la giuſtizia diſtributiva colla ſua proporzione geometrica ha riguardo al valore, e al merito delle perſone, e dove trova diverſità di merito non diſtribuiſce mai egualmente. Ma quando due mercanti dividono una mercanzia comune, ſe l'uno di loro aveſſe più prerogative, che non furon mai, non avrà mai nella diviſione pur un quattrino più della metà. E quì non dirò altro.

TERZA OPPOSIZIONE.

Quando io diceva, che le due ſtime del dieci, e del mille ſarebbono egualmente ſtravaganti, quando il giuſto prezzo fuſſe cinquecentocinque, dico, che queſto ſarebbe vero quando la ſtravaganza delle ſtime ſi pigliaſse dalla lontananza dal giuſto prezzo, ma ella ſi dee pigliare dall'eſorbitanza. Per riſpondere a queſta coſa biſogna, che io mi rifaccia un po più da alto. Quando V. S. mi propoſe il preſente dubbio, me lo propoſe con queſte preciſe parole, una coſa val veramente cento ſcudi, da uno è ſtimata mille ſcudi, e da un altro dieci ſcudi, ſi domanda chi abbia di loro ſtimato meglio, e chi abbia fatto manco ſtravaganza nello ſtimare. Quanto a quelle parole meglio ſtimato, mi penſava, che migliore ſtimatore ſi doveſſe interpretare come nell'altre coſe, v. gr. miglior tiratore di arco, di baleſtra, o di ſtioppo ſi chiama chi col tiro più ſi appreſſa al berſaglio, miglior

glior giuocatore di pallottole, o di trucco colui, che *cæteris paribus* si appressa più al segno: e con questi mi pareva, che avesse conformità il caso nostro, e però migliore stimatore fusse quello, che più si appressa al giusto prezzo della cosa: considerando quell'altra parola di stravaganza, pensava, che stravagare non volesse dir altro, che andar vagando fuori di qualche cosa, e che tanto maggiore o minore fusse la stravaganza, quanto più o meno altri si allontanasse da quella tal cosa, il qual significato veniva a tornare il medesimo come quel di sopra. Ora questa stravaganza vien chiamata esorbitanza, e guardando io di cavare dalle parole di questa scrittura quel che da lui sia inteso per esorbitanza, mi par di raccorre, che non voglia dir altro, che sciocchezza, e balordaggine; poichè quando il Sig. Galilei biasima una di queste stime esorbitanti le chiama sciocche, stolte, e da uomo cieco di mente, e con altri simili vocaboli, sicchè il ricercare quale stima sia più esorbitante, non vorrà dire altro se non quale stima sia più sciocca, e balorda.

Prima, che io passi più oltre intorno alla sciocchezza, e balordaggine delle stime, io voglio supporre quello, che si suppone della sciocchezza, e balordaggine delle dispute dialettiche. E' vero, che il dialettico professa di disputare con qualunque di qualsivoglia problema, ma discaccia dalle sue dispute quegli, che affermassero cose tanto empie, che meritassero gastigo come chi negasse, che Dio sia buono, o che il Padre si debba onorare, e altre simili, ovvero negasse cosa tanto chiara, che quel tale mostrasse di esser privo di sentimento, come chi negasse, che la neve fusse bianca, o che il fuoco fusse caldo. Nel medesimo modo tengo, che non si debba aver considerazione di quelle stime, che senza alcuna scusa mostrino, che lo stimatore sia privo di cervello, come sarebbe, che uno vedendo scoperte sopra una tavola diecimila doppie, dicesse, che fussero una o due, ovvero che Montemorello gli paresse una laguna, e che un vitello pesasse quanto un grillo, o che cinquecentocinque piastre fiorentine pesassero una libbra, o altre simili: però da simili sciocchissime stime non voglio, che si piglino argomenti contro di me. Però da certi estremi non si può giudicare della natura della cosa; sebben si vede, che una gocciola di acqua sta rotonda come una palla sopra un mattone, ovvero sta pendente da un tetto senza cadere, non si può poi arguire, che un baril di acqua sia per fare il medesimo. E sebben nelle precedenti lettere ho ragionato di quelli stimatori, che stimano uno scudo, ovvero dieci quel cavallo, che val cento, nondimeno ho supposto, che questi conoscessero qualche probabil cagione di stime così basse, come dire, pensassero, che quel cavallo avesse tale infermità, che in breve diventasse una carogna, o che dovesse morire la sera medesima, o altre simili. Avendo dunque per nostro supposto scacciato da' nostri ragionamenti queste sciocchissime stime, noi vedremo, che la stravaganza non vuol dir altro, che lontananza dal giusto, il che appare così. Quando 10000. doppie da uno stimatore son giudicate due, e da uno 20000. sebben è più vicino al vero quel di due, che quel di 20000. nondimeno confesso, che sarà più sciocco. Ma partianci da questi estremi, non mi si argomenti da una gocciola di acqua a un barile, sia lecito a me quello, che è lecito a ogni disputante, partansi da noi questi sciocchissimi stimatori, e parliamo di due stime più giudiziose; una cosa, che vale sessantacinque da uno è stimata sessanta, e dall'altro settanta, qui non è esorbitanza ne sciocchezza; ora se il giudizio della stima non si ha da pigliar dalla vicinanza

del giusto, da qual altra cosa si avrà egli a pigliare? si vede pure, che quella stravaganza vuol dir lontananza dal vero, poichè in tutte le stime è stravaganza, o poco, o assai, ma non già in tutte è sciocchezza. Ora se il giudizio di queste due stime di sessanta, e settanta si piglia dalla vicinanza del giusto, perchè non avverrà il medesimo anco nell'altre?

Inoltre supponghiamo, che si disputi del peso di una cosa, che in verità pesi libbre sessanta, e da uno sia stimata libbre cinquantacinque, e dall'altro cinquanta, qui ambidue hanno stimato meno, e pure si da la vittoria a chi più si appressa al giusto. Se quella cosa fusse in verità pesata quaranta amendue avrebbon detto più, e nondimeno sarebbe stimata migliore quella stima, che più si appressasse al giusto. Ora se quando amendue pendono nel più, ovvero amendue nel meno, si misurano le stime colla vicinanza del giusto, qual sarà la cagione, che quando un pende nel più, e l'altro nel meno, non si abbia a osservare il medesimo ordine.

Inoltre io considero le parole del dubbio proposto, dove dato, che uno stimi dieci, e uno mille quel che val cento, si domanda due cose, una chi abbia meglio stimato, l'altra chi abbia fatto minore stravaganza. Quanto a quel meglio stimato dico così, dove è il buono, e il meglio, bisogna ancora, che sia l'ottimo, perchè dove è una cosa buona, e poi un'altra migliore, se non si terminasse nell'ottimo si darebbe il processo in infinito, trovato l'ottimo, gli altri buoni tanto sono stimati migliori, quanto più s'appressano all'ottimo, nelle stime l'ottimo è il giusto, adunque quanto l'altre stime manco s'allontanano dal giusto, tanto saranno migliori, sicchè la lontananza dal giusto determina quel meglio stimato.

Ora se il fare manco stravaganza fusse il medesimo, che meglio stimare non ci sarebbe più dubbio alcuno. Qui io voglio credere, che siano cose diverse, acciò io non noti di superfluità il propositore del dubbio; che abbia fatta la medesima domanda due volte, ovvero in due modi. Però è verisimile, che si debba distinguendo dire, che delle stime alcune sono vicine al giusto, ed alcune molto lontane, e che queste seconde sieno chiamate le stravaganti. E che il detto propositore abbia veduto, che amendue le stime sieno molto lontane, e però abbia domandato quale di loro sia manco stravagante. Per determinare il vero in questo caso parmi, che si debba di nuovo distinguere dicendo, di queste stime stravaganti alcune hanno la loro stravaganza chiara, manifesta, ed espressissima a i sensi senza alcuna probabil cagione di tanta sciocchezza, come chi stima due quelle doppie, che son 10000. Alcune altre hanno la loro stravaganza più coperta, e con qualche probabil ragione, come chi vedendo una balletta di piombo, che pesa dugento libbre, pensando che sia stoppa la stima dieci. Se noi parliamo di queste seconde, dove sia bisogno venire al pesare, misurare, o contare, dico, che in queste procedono benissimo tutti i miei ragionamenti fatti di sopra; perchè a che effetto si vien egli al peso, è alla misura se non per vedere chi più si sia appressato al giusto? Se noi parliamo di quelle prime esorbitanze sciocche, dico, che di queste niuno Artefice o Scientifico dovrebbe parlare, o dar regola, perchè debbono essere scacciate da gli uomini giudiziosi, quando mai viene in disputa se un grillo pesi quanto un vitello, o se monte Morello sia una laguna? ma caso ch'e' se ne debba ragionare per isminuzare anco un po più questa faccenda, io voglio farne un'altra divisione dicendo di queste esorbitantissime stime alcuni hanno l'esorbitanza manifesta da una parte sola o del meno, o del più, come quella delle 10000.

doppie

doppie ſtimate due nel meno, e 20000. nel più dove appariſce più ſciocchezza nel meno, che nel più. Alcune altre hanno la ſciocchezza manifeſta dall'una, e dall'altra parte, come ſe il Gigante di piazza fuſſe ſtimato un braccio nel meno, e alto quanto il palazzo nel più, nelle quali amendue ſtime ſi vede apertiſſima la ſtoltizia. Se noi parliamo di quelle da una parte ſola, dico, che da quella parte ſempre apparirà la ſciocchezza non ſolo in proporzione aritmetica, ma anco in geometrica, dò queſto eſempio; io ſto appoggiato a una torre alta trenta braccia, e la ſtimo, e dico, che eſſa non è niente alta più di me, e un altro dice, ch'ella è alta trecento braccia, qui è la proporzione geometrica, e non di meno la mia ſtima ſarà ſempre tenuta più ſciocca, perchè ſenz'altra miſura ſi vede, che io dico un eſtremo ſpropoſito, dove a voler vedere di quell'altro biſognerà venir alla miſura. Ma ſe noi parliamo di quelle, che hanno la ſciocchezza dall'una, e dall'altra parte, dico, che poichè in queſte la ſtravaganza, e la ſciocchezza non decide la queſtione, biſognerà venire alla miſura del gigante, e del palazzo, e guardare quale delle due ſtime ſi ſia più appreſſata al vero, ſicchè in tutti i modi pare, che la coſa torni qua, che la ſtravaganza delle ſtime s'abbia a miſurare colla vicinanza del giuſto.

QUARTA OPPOSIZIONE.

Queſta propoſizione è intorno al ritrovar le ſtime coll'ecceſſo del meno corriſpondente all'ecceſſo del più in proporzione aritmetica Mi è domandato così, quando il cavallo di cento ſcudi ſarà ſtimato nel più mille, qual ſarà la ſtima del meno? A queſto riſpondo, che ſenza fare a quel cavallo una covertina ſi ricca, ci è un altro modo col dir così, come tu per un cavallo, chiedendo mille ſcudi vuoi dieci prezzi, e così io per un prezzo ſolo voglio dieci cavalli, e però ſtimo, che dieci cavalli vagliano cento ſcudi, e queſto non perchè io ſtimi, che eſſi vagliano dieci ſcudi l'uno, ma per avere ſopra dieci cavalli quella tanta ſtravaganza nel meno, che corriſpondeſſe a quella del più. Queſta medeſima domanda fece l'Amico di Roma, dicendo ſe il caval di cento fuſſe ſtimato dugento nel più, a volerlo con pari proporzione ſtimar nel meno biſogna dire, che egli vaglia nulla. A queſto io riſpoſi, che ſenza venire a queſto ſpropoſito del nulla ci era un altra via col dire, che così come tu chiedendo dugento, chiedi due prezzi per un cavallo, così io per un prezzo chiedo due cavalli, ſtimando, che due cavalli vagliano cento ſcudi. Ora dal Sig. Galilei nella Poſcritta mi viene oppoſto, che io abbia meſſo in campo l'offerta del nulla, leggaſi la mia terza lettera, non ſi troverà, che io dica queſto; anzi per non aver a diſcender a queſto di ſtimar nulla un cavallo, ho trovato l'altro modo di chiedere, e ſtimar due cavalli cento ſcudi, è ben vero che io ſoggiunſi, che in queſto modo di ſtimar cento due cavalli, vi era naſcoſo il nulla, ma non gia aperto, e ſpropoſitato, come ſarebbe dicendo, io ſtimo nulla queſto cavallo, perchè mentre io ſtimo due cavalli cento ſcudi, non vedo, che ſi faccia alcuna menzione del nulla: però tutto quello, che nella poſcritta è detto contro di me in queſta materia è detto a torto, per non aver ben guardato la mia lettera.

QUINTA OPPOSIZIONE.

Mi oppone, ch'io abbia detto, che la ſtravaganza delle ſtime ſi abbia a pigliare dalla perdita pecuniaria, e però in quelle dove non ſia perdita pecuniaria, ſebben ſieno ſtravagantiſſime a mio detto non ſarà errore neſſuno. Io ho guardato un po di bozza, che io ho quaſsù della mia prima lettera, e non ci trovo queſta coſa; ma io voglio concedere, ch'ella ci ſia, e riſpondo, che io non conſidero quella perdita pecuniaria ſe non quanto ella è lontana dal giuſto, dalla qual lontananza tengo che ſi debban giudicare le ſtravaganze delle ſtime.

SESTA OPPOSIZIONE.

Fa inſtanza, che tutti i conti de' mercanti ſon fondati ſulla regola del tre, e però malamente io ho ſcacciato la proporzione geometrica da i traffichi mercantili. Riſpondo, che è vero, che nel trovare i prezzi di tutte le coſe, l'acquiſto de' cambi, e ricambi, nel ritrovare il merito di ciaſcuno, che ha capitale nella compagnia, e nel ritrovare tutte le difficoltà de' conti de' mercanti ſi adopera la proporzione geometrica, ma nelle ſuddette azioni non conſiſte la commutazione, quando noi verremo all'atto di commutare, e di aggiuſtare i noſtri debiti, allora ci entra la proporzione aritmetica. Piglio queſto eſempio. Quando voi mi vendete trenta libbre di ſeta, mentre che ſi va cercando per ora colla regola del tre, a lire venticinque la libbra, quanto varranno libbre trenta, noi non ſiamo ancora nella commutazione, ma quando ſi ſarà trovato, che io ſia debitore di lire 750. e che noi verremo all'atto di pareggiarci allora ſi fa la commutazione, e qui ſi adopera la proporzione aritmetica nel modo, che ci ha inſegnato Ariſtotile.

SETTIMA OPPOSIZIONE.

Mi riſponde, che a voler giudicar le ſtravaganze delli due ſtimatori del mille, e del 10. io adoperi per miſura una moneta, ed io riſpondo, che così ſi dee fare; le miſure hanno a eſſer convenienti al miſurato; quì ſi tratta di miſurar queſte due lontananze dal giuſto, che conſiſtono in danari, e perciò ci vuol miſura di moneta; quando ſi tratta di ſtime, che conſiſtono in braccia ſi adopera il braccio, quando in barili ſi adopera il barile, e così in tutte l'altre, ſtando ſempre fermo qui, che queſte ſtravaganze s'abbiano a ponderare, ſecondo la lontananza dal giuſto, e ſecondo che ſarà queſto giuſto, o moneta, o tempo, o linea, o ſuperficie, o altra coſa ſe gli hanno ad appropiare le ſue convenienti miſure.

OTTAVA OPPOSIZIONE.

In queſt'ottavo luogo con una ſola cauzione mi difenderò da molte oppoſizioni a un tempo, la cauzione è queſta. Io non voglio uſcire della quiſtione propoſta, la quale è fondata ſulla conſiderazione di due ſtime di una coſa ſola, e però quello, che mi ſi opporrà intorno alle ſtime di coſe diverſe, non ha che fare col noſtro propoſito, tutto quello che io ho detto, determinato, e concluſo è in conſiderare due ſtime d'una coſa ſola, i quali

detti

detti non si posson poi verificare in diverso proposito, quando si va comparando insieme stime di cose diverse; però tutti quelli inconvenienti, che sono addotti da lui quando va comparando insieme la stima della noce, e del giojello, la stima del monte, e del vitello, la stima della torre, e del giovenco, non hanno che fare niente contro di me, a me basta, che i miei detti si verifichino nelle due stime di una cosa sola, se poi in altro proposito patiscono difficoltà non ha a parer maraviglia.

NONA OPPOSIZIONE.

La nona opposizione è intorno a colui, che vedendo 10000. piastre sopra una tavola, le giudicasse due, o tre. La decima di quello che giudicasse monte Murello una laguna, alle quali non intendo di rispondere, per la ragion detta nell'opposizione terza, attesochè di simili sciocchissime stime non si dee entrar in disputa.

DECIMA OPPOSIZIONE.

Questa è intorno all'uso comune, che ordinariamente si suol conservare nella decisione delle dispute di simili stime, il qual uso fu da me esemplificato coll'esempio delle scommesse, che i beccai soglion fare a chi più s'appressa alla vera stima del peso di alcun loro animale, dove se l' uno dirà quarantotto, l'altro dodici, solo il trenta è lasciato di parità, ma da' trenta in giù la vittoria è del dodici, da quivi in su del quarantotto, e non si è mai veduto, che in simili casi si vada cercando mezzanità geometrica. Contro a questo mi sono dette due cose, l'una che quelli, che così giudicano sono ignoranti, il che quando sia vero comprenderà una grandissima parte degli uomini di questo mondo, che pur fanno professione di giudicar bene in questo caso; l'altra, che questi beccai come esperti, e pratichi in simili scommesse si appressano colla stima al vero peso, e se una cosa sarà cento libbre, a discostarsi molto, l'uno dirà novanta, e l'altro 110. ma in questi due numeri poca differenza è dal mezzo geometrico all'aritmetico, e questa poca differenza non è da loro considerata, però se ne stanno al mezzo aritmetico. Questo non mi acquieta, perchè se non ci fusse differenza se non un oncia sola, se fusse dovere attaccarsi al mezzo geometrico, quello a chi e' fusse favorevole per vincer la scommessa vi si appiglierebbe. Inoltre facciamo, che questi medesimi beccai vengano in disputa d'un altra cosa a loro non tanto nota, v. g. supponghiamo, che due di costoro vedino una balletta ammagliata, e l'uno credendola stoppa la stimi libbre dieci, e l'altro credendola zecchini la stimi libbre mille, e sopra di ciò facciano scommessa a chi più s'appressa al vero. E' egli da credere, che essi fussero per lasciare il lor solito costume, e che volessero andar cercando il mezzo geometrico, io credo di no. E ancora quando si venisse alla stadera io non credo mai, che alcun giudice desse il torto a quel del dieci, ogni volta, che si trovasse, che il vero peso fusse da 505. in qua, e di quest'uso tanto comune, e tanto approvato, come ho detto di sopra; mi pare che si abbia a fare grandissimo conto. Di quell'esempio, che quì è da lui addotto, che un beccajo stimi un vitello manco di un oncia, non fo caso nessuno per la ragion detta di sopra all'opposizione terza, si ha a ragionar di stima, che abbia faccia di stima, e non d'una estrema pazzia.

UNDECIMA OPPOSIZIONE.

Seguono ora le opposizioni della poscritta, la prima delle quali è intorno a quell'offerta del nulla, della quale abbiamo di già ragionato nell' opposizione quarta, però non occorre qui replicarlo: l'altra sta intorno a un opposizione fattami nella lettera dell' amico di Roma intorno a' guadagni, e alle perdite de' mercanti, la quale opposizione era questa. Quando il cavallo di cento scudi è stimato nel meno uno scudo, a servar la proporzione aritmetica dovrà nel più essere stimato 199. è così verranno questi tre numeri uno, cento, 199. ne' quali andando dalla sinistra verso la destra cioè dall' uno al cento, e dal cento al 199. si fa due processi di guadagno, ma molto differenti, perchè quando l'uno diventa cento, si guadagna 9900. ma quando il cento diventa 199. si guadagna solamente novantanove per cento. Andando poi dalla destra verso la sinistra, cioè dal 199. al cento, e dal cento all'uno, si fa due processi di perdita, ma similmente molto diversi, perchè quando il 199. diventa cento, si perde insino a cinquanta per cento, ma quando il cento diventa uno si perde novantanove per cento, e però questa cosa non puo star bene. A questa opposizione io diedi nella terza lettera due risposte, la prima sia questa. I guadagni del tanto per cento son fondati sulla regola geometrica del tre, e questi tre soprascritti numeri son disposti in proporzione aritmetica. Or come può da un fondamento di numeri aritmetici nascer la proporzione geometrica? queste sono spezie diverse di proporzione, e non può l'una nascer dall'altra, sarebbe appunto voler che dalle gatte nascessero i cani, l'altra risposta, che io diedi fu questa, che a voler proceder bene ne'sopraddetti tre numeri, non bisogna andare da sinistra a destra, nè da destra a sinistra, ma dal mezzo a gli estremi, cioè dal giusto verso amendue gl'ingiusti, cioè dal cento verso l'uno, e verso il 199. e allora saranno le perdite, e i guadagni eguali, perchè quando il cento diventa uno si perde novantanove per cento, e quando il centa diventa 199. si acquista novantanove per cento.

Ora il Sig. Galileo, lasciando stare la prima risposta, la quale io stimo la buona, da contro alla seconda col dire, che sebben la perdita di novantanove per cento è eguale all'acquisto del novantanove per cento, nondimeno in questi due processi il mercante non apparisce egualmente perito, e giudizioso, e in dimostrar questa cosa fa una lunga dimora, ma io brevemente me ne spedisco dicendo, che io non fo caso se il mercante in questi guadagni, e perdite, apparisca più giudizioso o no, che importa a me questa cosa? io dissi così per mostrare, che in qualche modo, secondo i tre numeri posti di sopra si trovava egualità di perdita, e di guadagno; ma quando ancora questa mia seconda risposta non valesse nulla, io non me ne curo, pur che resti buona la prima, contro la quale non mi vien detto cosa alcuna. Quando a un dubbio fattomi io do due risposte, mi basta che me ne sia menata buona una sola, perchè in virtù di quella sola penso d' aver soddisfatto all'obbligo.

DUODECIMA OPPOSIZIONE.

Questa è intorno a un mio detto contenuto nella mia terza lettera, dove con quell'esempio dello stajo del grano, che val cento soldi, venduto una

volta

volta centoventi, e un altra ottanta, voleva dalla egualità della restituzione argumentare all'egualità della lontananza delle stime del più, e del meno. Il Sig. Galilei mi oppone due cose, prima dice, e dice bene, che questa mia ragione varrebbe se la stravaganza delle stime si misurasse colla lontananza dal giusto, ma che questo appresso di lui è falso; in questo ha ragione, in quanto che bisogna prima decidere se la stravaganza delle stime si ha da misurare colla lontananza dal giusto, o no, poi si potrà determinare se questo mio detto sia falso, o no. La seconda cosa, che mi oppone è, che a questo mio detto ne seguiterebbero molti inconvenienti, quali sono da lui tutti fondati sulla comparazione di stime di cose diverse; ma a questo io dico, che tutto quel che io dico, ed ho detto in questa materia, mi basta, che abbia verità nelle stime di una cosa sola, perchè di queste stime di una cosa sola ho sempre inteso, e ragionato, e quello che è detto a un proposito non è maraviglia che trovi, e patisca difficultà in un altro.

ULTIMA OPPOSIZIONE.

L'ultima opposizione è contro a un altro mio detto della medesima terza lettera, il quale essendo similmente fondato sul medesimo fondamento, che la stravaganza delle stime si misuri colla lontananza dal giusto, a ragione vien ributtato dal Sig. Galilei, che tiene che questo fondamento sia falso. Bisogna dunque aspettare la decisione della verità, o falsità di quel fondamento, e poi si determinerà della verità, o falsità di questi miei ultimi detti.

Questo è quanto mi occorre dire intorno alle predette opposizioni. E di tutti questi miei ragionamenti in tutto, e per tutto mi rimetto al giudizio del Sig. Galilei, il quale io onoro, e reverisco, e osservo con tanto affetto, che egli non ha da pensare, che questo che io scrivo sia scritto ad altro fine, che per imparare da lui; mi sa ben male, che per conto mio abbia avuto briga di questa sua scrittura così lunga, massimamente essendo egli spesso infastidito da simili molestie, come egli dice nell'ultimo, ma pure come io dissi in principio bisogna che egli abbia pazienza, e gli convien far conto d'esser a similitudine d'una finissima pietra di paragone sopra la quale ogni studioso desideri dare un arrotatura al coltellino dell' ingegno suo per acquistarne sottigliezza, e perfezione, e con questo fine a V. S. ed a lui bacio le mani.

LETTERA
DEL
NOZZOLINI

NEll'ultima lettera di V. S. mi vien ſignificato come ella dubita, che la mia ultima ſcrittura ſia per ritrovare inciampo in quanto, che l'autorità di Ariſtotile appreſſo a' Mattematici moderni è di poco momento. A queſto io dico, che quando mi abbia a eſſer oppoſto queſto qual coſa riſponderò io. Ma in tanto acciocchè la mia cauſa non reſti al tutto priva di patrocinio poichè per me non ha a valere ne autorità di Ariſtotile, ne alcuno uſo inveterato, mi piace di addurre a mia difeſa un'altra ragione la quale io riſerbava per ultimo refugio, ma poichè io vedo, che ogni altra coſa periclita l'addurrò di preſente, V. S. ſi ſervirà di eſſa ſecondo che più le parrà opportuno.

Nella predetta mia ſcrittura mi ſono affaticato in moſtrare come nella noſtra diſputa ſi dee adoperare la proporzione aritmetica. Ora con una ragion ſola voglio moſtrare, che in neſſun modo vi ſi può adoperare la proporzione geometrica, e per provarlo la prima coſa io ſuppongo, che ſe noi ſiamo appreſſo a una ſcala, e ragioniamo di ſalire noi intendiamo andare dall'infimo grado verſo il ſupremo, ſe noi ragioniamo di ſcendere noi intendiamo andar dal ſupremo verſo il più baſſo: ſimilmente ſe noi abbiamo due numeri diſeguali come otto, e quattro. Se noi ragioniamo di maggioranza o di tutto, o di multiplice, noi riſguardiamo dall'otto verſo il quattro, ſe noi ragioniamo di parte, e di minoranza, noi riſguardiamo dal quattro verſo l'otto. Queſta coſa manifeſtamente ci dimoſtra Euclide quando nel principio del quinto libro definendo la parte dice. *Pars eſt magnitudo magnitudinis minor maioris*, cioè un riſpetto della minore verſo la maggiore, e poi definendo il multiplice dice. *Multiplex autem maior minoris*, cioè un riſpetto della maggiore verſo la minore. Il medeſimo appunto va replicando nel principio del ſettimo libro dove parla de' numeri. *Pars eſt numerus numeri minor maioris, multiplex vero maior minoris*. In ſomma la maggioranza importa andare dal maggiore al minore, e la minoranza importa andare dal minore verſo il maggiore.

Dipoi io piglio le parole del Sig. Galilei dette da lui nella prima ſcrittura mandatami da V. S. nella quale era poſta la deciſione del noſtro dubbio ſecondo la ſua ſentenza, dove dice così. *Egualmente deviano dal giuſto quei due, che ſtimano uno il doppio più, e l'altro la metà meno, uno il duplo, e l'altro la decima parte*. E per queſta ragione vuole, che qui ſia proporzione geometrica, perchè come ſi ha il mille al cento, così ſi ha il cento al dieci.

Ora per lo contrario io dico così, quando io conſidero la prima ſtima, che è di maggioranza, cioè del decuplo più, io vo dal maggiore al minore, cioè dal mille al cento; ma quando io conſidero la ſeconda ſtima, che

è di

è di minoranza, e della decima parte io vo dal minore al maggiore, cioè dal dieci verso il cento. Ma se la cosa stà così, dove si è mai trovato, che proporzione alcuna geometrica si ritrovi tra due processi de' quali uno vadia dal maggiore al minore, e l'altro dal minore al maggiore, questo non si troverà mai. Piglinsi tutte le spezie di proporzione geometrica raccontate da Euclide nel principio del quinto libro, e guardisi la Omologa, l'Alterna, la Inversa, la Composita, la Divisa, la Conversa, la Exæquali, la Ordinata, la Perturbata, e se altre ve ne sono, in tutte manifestamente si vedrà, che se nel primo processo si va dal maggiore al minore, nel secondo si ha da fare il medesimo; se nel primo dal minore a maggiore, nel secondo si fa il medesimo. Ma quì nel caso nostro se nel processo della prima stima si considera il decuplo più di maggioranza, cioè si va dal mille al cento, e nel processo della seconda stima, che è di decima parte, e di minoranza, cioè si va dal dieci al cento, come si può dire, che sia geometrica proporzione nel dire come si ha il mille al cento, così si ha il dieci al cento. Questo non sarà mai vero.

Se voi vorrete dire, che la proporzione geometrica si salvi disponendo i numeri così mille, cento, dieci, e col dire come si ha il mille al cento, così si ha il cento al dieci. Rispondo, che questa non sarà la nostra disputa. Noi ragioniamo di due stime di una cosa delle quali ci sia una del meno, cioè vadia dal minore al maggiore, ma nel modo predetto ambedue sono del più. Quando si va dal mille al cento questa è del più, quando dal cento al dieci questa è del più. Quando saranno due stime di cose diverse, che ambidue pendano nel più, ovvero ambedue nel manco, confesso, che vi si possa trovare la proporzione geometrica; ma nelle stime di una cosa sola delle quali una penda nel più, e l'altra nel meno, se vi si trova mai proporzione geometrica voglio, che mi sieno cavati gli occhi.

Nella proporzione aritmetica non dà fastidio alcuno, che una stima sia del più, e una del meno, perchè quivi non si guarda se non la lontananza, e tanto è andare dal maggiore al minore, quanto dal minore al maggiore; tanta lontananza è dall'otto al quattro, quanta dal quattro all'otto, tanto è da casa mia a casa vostra, quanto da casa vostra a casa mia. Ma nella proporzione geometrica non è così. Non è vero, che così si abbia l'otto al quattro, come il quattro all'otto, perchè l'uno è doppio, e l'altro è metà. E questo mi basti intorno a questa ragione, la quale se mi sarà soluta, e abbattuta, prometto di non voler più dire una parola.

POSTILLE
DI GALILEO GALILEI
AL LIBRO INTITOLATO

ESERCITAZIONI FILOSOFICHE

D'ANTONIO ROCCO

FILOSOFO PERIPATETICO

Stampato in Venezia presso Francesco Baba nel 1633.

POSTILLE
DI GALILEO GALILEI
AL LIBRO
D'ANTONIO ROCCO

Voi Signor Rocco mi forzate a darvi ogni soddisfazione in molti luoghi del vostro libro ma in particolare alla faccia 195. dove con certa quasi comminazione mi dite così. *Di grazia venite alle ragioni particolari se non volete, che i vostri dogmi sieno fregiati col titolo più tosto di vana loquacità, che di ponderata filosofia*, nella seguente faccia con termine più modesto più mi provocate a risponderci dicendo. *Mostratemi vi prego caro Sig. Galileo (che non ho in verità, non ho per Dio altro fine, che d'imparare) mostratemi i grandi assurdi di questa posizione, che abbozzo, che accenno solamente, e ne lascio il compimento a chi più sa, e perchè giri, ec.* però per vostra satisfazione state attento, ed imparate perchè veramente ne avete bisogno grande.

Avendo voi in questa ottava esercitazione conceduto le due apparenze del settantadue, e del seicentoquattro (dette comunemente stelle nuove) essere state veramente nella parte celeste, e tra le stelle del firmamento, e volendo pur mantenere, che dall'esser loro improvvisamente comparite, e poi dopo molti mesi sparite non si possa ragionevolmente inferire la sostanza celeste esser soggetta all'alterazioni, generazioni, corruzioni, ec. scrivete così a fac. 193. verso il fine. *E chi direbbe mai giudiziosamente la tal cosa si è da noi nuovamente vista, adunque si è nuovamente generata? si è tolta di vista adunque si è corrotta? e fosse indistintamente l'istesso il comparire col generarsi, il disparire col dissolversi*. Adunque Sig, Rocco voi spacciate per persona priva di giudizio quella, che dal solamente veder comparire, e sparire simili novità nel Cielo argomenta quelle esser nuovamente prodotte, e poi dissolute. Ora perchè io so, che voi [come io ancora] non avete Aristotile per privo di giudizio, e so ancora, che voi sapete, che egli produce per testimonii di tali accidenti gli occhi proprj, quelli de' suoi contemporanei, e quelli degli antichi, però è forza, che altro ricercasse Aristotile da' suoi occhi, che il veder comparire, e poi sparire simili novità; onde ei potesse poi giudiziosamente inferire la generazione, e la corruzione, ec. E però io che non men desidero d' imparare da voi, che voi da me, vi prego a dirmi quali fussero quelli accidenti, che Aristotile secondo il vostro credere andava ricercando colla vista, per i quali poi ei potesse giudiziosamente inferire l'alterabilità nel Cielo, perchè io anche nelle materie qui prossime a noi nelle quali i sensi, o per la mutazione del sapore, o dell'odore, o del-

la

la risonanza, o di alcuna tangibil qualità, mi porgono argomento di alterabilità, e di corruzione, dal senso della vista non mi vien somministrato testimonio più valido, che il presentarmisi di nuovo all'occhio, e da quello dopo qualche tempo sparire. Vedete Sig. Rocco a quali sconvenevolezze vi traporta l'odio immeritamente contro di me concepito, che giammai non vi offesi, che per gravar me non la perdonate ne anco al vostro Maestro, e lo spacciate per poco giudizioso mentre ricorreva al testimonio della vista, ec. per venire in cognizione se nel Cielo si facessero generazioni, e corruzioni; e qui calzerebbe assai meglio l'esclamazioncella, che voi ponete, commiserando le stelle alla fac. 195. e con miglior proposito potrei dire. Poveretto Aristotile, quanto vi compatisco. Ed avvertite a non voler coprire la nota, che già gli avete imposta con qualche distinzione, o con altro mendicato refugio, che vi assicuro, che lo precipiterete senza sua colpa in baratri sempre maggiori, ma da vero filosofo, e da filosofo Peripatetico confessate, che se Aristotile vedesse queste, e le altre mutazioni, che si fanno in Cielo, le quali ad esso furono ignote, ed immaginabili, riceverebbe assai più volentieri me per suo scolare, e seguace, che voi, poichè io antepongo i suoi dogmi rettissimi alle sue proposizioni opinabili, e voi per mantener queste resiutate quelli, cioè posponete le sensate esperienze, alle opinabili conietture. Ma seguitiamo avanti.

Voi parendovi di aver trovato la inchiodatura di sostenere quello, che Aristotile assolutamente deporrebbe, dite che non mancano maniere di salvare la comparsa, e l'occultazione di esse stelle nuove, e per mia maggior mortificazione dite, che io medesimo l'aveva alle mani, e scrivete così. *Non date voi queste medesime apparizioni, ed occultazioni alle Stelle Medicee, che non si generano, o si corrompono, ma solamente col volgersi nell'Epiciclo intorno a Giove, e col restare ora luminose dal Sole, ora dall'assenza di esso tenebrose, ed invisibili?* E vero Sig. Rocco, che io do l'apparizione, e l'occultazione alle Stelle Medicee, e per questo sapendo voi, che tal cosa non mi era ignota dovevate con termine più cortese dedurne in conseguenza, che io conosceva simile apparizione, ed occultazione non si poter adattare alle due stelle nuove, e non più presto, che come poco avveduto, io non avessi penetrato colà dove arriva la vostra perspicacità, la quale in questo caso (e siami lecito parlare con libertà mentre voi da me come da Maestro cercate d'imparare) ha gran bisogno di esser assottigliata, perchè per quanto mostra il vostro modo di parlare voi fin qui non bene avete penetrato come vada il negozio delle Medicee, circa lo scoprirsi, ed ascondersi, il quale quando l'averete compreso vedrete quanto sia lontano al potersi adattare al fatto delle stelle nuove. E prima conietturo il bisogno vostro circa l'intelligenza delli accidenti delle Medicee dal vostro modo di parlare, mentre dite, le Medicee col volgersi solamente nell'Epiciclo intorno a Giove, e con restare ora luminose dal Sole (credo, che vogliate dire illuminate) ora dall'assenza di esso tenebrose, ed invisibili. Qui primieramente mostrate di credere, che del comparire ora luminose, ed ora restar tenebrose, ed invisibili ne sia causa l'avvicinarsi, ed assentarsi dal Sole, che tal senso, e non altro ricavo dal vostro discorso, il qual detto è vanissimo, attesochè un oggetto per se stesso tenebroso, e che da uno splendentissimo venga in distanza v. gr. di cento miglia renduto lucido, e visibilissimo, cosa molto semplice sarebbe il dire, che l'allontanarsi da quello, che l'illumina, un braccio, o due di più lo privasse dell'illuminazione, e lo rendesse invisibile, ne più, che in tal pro-

proporzione appressano, ed assentano le Medicee dal Sole i diametri de' lor cerchietti.

E non vi aspettate Sig. Rocco di poter glosare il vostro detto, e ridurlo a buon senso, dopo, che averovvi dichiarato come cammina l'occultazione di tali stelle, perchè voi ne pur nominate i termini principali, anzi unici, e singolari, che in tale operazione intervengono. Voi non accennate, non che specifichiate ne interposizione di Giove tra le sue stelle, ed il Sole. Voi non dite Giove esser per se stesso opaco, e privo di luce, e però spargere il cono della sua ombra all'opposto del Sole; ne parimente dite, che questo medesimo fanno le medesime stelle seguaci, ne mai in somma nominate Eclisse, e pur questa, e la sola cagione della occultazione di quelle. Per tanto sappiate Sig. mio, che essendo il corpo di Giove non meno tenebroso della Luna, e della Terra, e splendido solamente in quella parte, che i raggi solari percuotono; dalla parte opposta non meno della Terra, e della Luna distende in forma di cono la sua ombra, per lo qual cono tenebroso dovendo passare le quattro stellette, mentre sono nella parte sublime de' loro cerchi, entrando nell'ombra di Giove, restano prive della vista, e perciò dell'illuminazione del Sole, cioè restano eclissate, e simili Eclissi si fanno elleno anco talvolta fra di loro, come io altrove ho a bastanza dichiarato. Ora, che averete imparato come procede questo negozio, essendo vostra opinione come in più luoghi scrivete, che quello, che confuta una dottrina di altri sia in obbligo di dichiarare puntualissimamente come stia il fatto realmente della conclusione, che si dice male essere stata intesa dall'altro, sete in obbligo (giacchè dite le apparizioni, e nascondimento delle stelle nuove poter esser come quelle delle Medicee, come quelle degli Epicicli, ec.) di specificarvi puntualmente come stieno tali Epicicli; per salvare tale apparizione, ed occultazione, insieme coll'ingenerabilità, ed incorruttibilità del Cielo. Ma forse sarà bene, ed anco opera di carità, che io vi schivi qualche dispendio di tempo, ed affaticamento di mente, con dichiararvi, e participarvi quelli avvertimenti, che persuasero mè a rimuovere il pensiero dal cercare di salvare dette apparizioni, ed occultazioni per via di Epicicli, e quel che è più per via di qualsivogliano movimenti circolari, che sol, come voi con Aristotile affermate, possono trovarsi tra i corpi celesti. Sappiate pertanto, che la comparsa di questa novella luce dell'anno 1604. fu del tutto improvvisa, ed inaspettata, e si mostrò la bella prima sera della maggior grandezza, che ella ritenesse in tutto il tempo, che fu veduta. Cominciò poi a mostrarsi minore, e minore finchè in diciotto mesi in circa restò affatto invisibile, ne in tutto questo tempo cangiò ella sito, ma sempre ritenne il medesimo aspetto colle stelle del firmamento, e come una di loro, solo partecipava del moto diurno restando esente da ogni altra mutazione, o per lunghezza, o per larghezza del Cielo, talchè se di moto nessuno fu mobile, quello non fu ne potè esser altro, che retto dal centro della terra verso la sfera stellata su in parti altissime, alla lontananza delle quali il semidiametro del globo terrestre fusse di insensibile considerazione, poichè in lei non si scorse mai veruna mutazione di aspetto; stante queste osservazioni è cosa impossibile Sig. Rocco il mantenere, che ella fusse una delle stelle eterne, che per movimento di un suo Epiciclo, o altro cerchio avvicinandosi comparisse, e poi allontanandosi si perdesse di vista, imperocchè impossibil cosa è il far muovere in un particolar cerchio una stella, senza, che ella muti aspetto colle fisse. Inoltre bisogna, che sappia-

piate, che quando per un moto circolare la ſtella avvicinandoſi ſi fa viſibile, e poi allontanandoſi ſi aſconde, il modo del comparire biſogna, che ſia ſimile a quello dell'occultarſi, or come averebbe potuto tale ſtella preſentarſi in un ſubito, ed alla prima viſta grandiſſima, ſe poi così lentamente ſi andò diminuendo, che non prima, che in molti meſi ſi eſtenuò all'ultima eſinanizione? e tanto più, che la ſua diminuzione fu tale, e tale la differenza della ſua maſſima, e della ſua minima oſſervabil grandezza, che così differente non ſi moſtra Marte nell'oppoſizione da ſe medeſimo lontaniſſimo, benchè allora ſia ben ſeſſanta volte maggiore il ſuo apparente di co. Voglio dirvi un altro punto più ſottile, e ſcoprirvi un grande inconveniente al quale dareſte luogo in queſto voſtro modo di ſalvare la venuta, e la partita di queſta nuova ſtella. Voi liberamente ammettete, che potrebbe eſſer un Epiciclo, che portandola per alcun tempo ce la rendeſſe viſibile, e per altro ce la allontanaſſe in modo, che reſtaſſe occulta E perchè il tempo del ritorno è lunghiſſimo voi largamente ammettete, che il periodo di una ſua converſione poſſa eſſere anzi neceſſariamente debba eſſere di molte migliaja di anni. Or ſia de i ſettemila, che voi concedete, ed eſſendo, che il tempo della ſua veduta fu di un anno, e mezzo, facciamo il calcolo qual parte del ſuo cerchio ella in tanto tempo veniva a paſſare, che la troveremo eſſer manco di cinque minuti di un grado, cioè manco di una delle quattro mila trecento parti di tutto il cerchio. E perchè io credo, che voi pur concedereſte, che viſibile ci fuſſe ella mentre ſi trovava nella parte del ſuo cerchio più a noi vicina, dunque apparve ſolamente mentre paſsò le quattromilleſima parte più baſſa del ſuo cerchio; ma in una ſi piccola parte di circonferenza non è punto alcuno, che ſia ne anco venti braccia più vicino a noi di un altro: come dunque potette creſcer, e ſcemar tanto la ſua viſibile grandezza coll'avvicinarſi, e allontanarſi ſolo poche braccia, mentre ne anco centomila miglia baſterebbono? Vedete Sig Rocco quanto vi manca per fondamento di poter diſcorrere di ſimile materia, fate Sig Rocco a modo di un voſtro ſervitore, ſtudiate un poco poco i primi principj di sfera, ed anco qualche coſetta di geometria, cioè tanto, che vi baſti per conoſcere, che voi di queſte materie ſete lontaniſſimo da intenderne nulla, perchè tal cognizione vi ſchiverà per l'avvenire l'aprir mai più bocca di Cieli, e di Elementi, e di lor moti circolari o retti; cognizioni, che l'iſteſſo Ariſtotile confeſſa di torle in preſto da' mattematici. Io vorrei ajutarvi con qualche riſpoſta ingegnoſa provando, che pure ſenza ſervirſi d'altri moti, che circolari, ſi potrebbe far calare per linea retta la ſtella, ed alzarſi, ed abbaſſarſi per qualſivoglia intervallo, e più reſtare occulta per lunghiſſimo tempo, e paleſe per breve, ma non voglio affaticarmi tanto la mente, perchè è coſa di mattematica alquanto ſottile, e quel che più importa non ſoddisfà a quel comparire *ex abrupto* grandiſſima, conſumando poi tanti meſi in diminuirſi, e tornare ad occultarſi.

Or ecco Sig. Rocco moſtrati gl'inconvenienti (ſe però per voi mi ſono a baſtanza dichiarato) anzi l'impoſſibilità di potere per via d'Epiciclo, o altro moto circolare, render ragione de i particolari accidenti, che furono oſſervati nell'apparizioni, ed occultazioni della nuova ſtella del 604. ſimiliſſimi in tutto a quelli dell'altra del 72. E così penſo di potere aver ſoddisfatto a quanto con inſtanza mi domandate in queſto propoſito della faccia 196. dove poi ſeguendo dite come concetto creduto o trovato da me. *Perchè tanti cerchi a guiſa di ſcorze di cipolle intorno al Sole come pur dite voi?* Qui o voi non ave-

avete inteſo quello, che io ſcrivo, o ſe l'avete inteſo, a torto m'imponete quelche non ſolamente non è mio penſiero, ma nell' iſteſſo luogo come vaniſſima opinione la confuto. In quello che ſcrivete appreſſo ponete una mia contradizione, e dopo quella una fraterna correzione, dicendo. *Ricordatevi un poco Signor Galileo, e conſiderate le voſtre ordinarie contradizioni ad ogni paſſo, ne crediate abbian ad eſſere interpetrate, come i reſponſi degli oracoli*; la contradizione poi, che m'imponete è, che io voglio, che queſte ſtelle di nuovo generate ſi corrompino, mentre all'oppoſito altre volte (come voi dite) mi ſon burlato di chi diceſſe, che una delle vecchie, e delle già numerate dagli antichi ſi poſſa corrompere. E' vero, che io ho profferito, e l'una e l'altra propoſizione, ma di dove cavate voi, che io abbia mai ſtimato, o detto, che una di queſte nuove impreſſioni abbia che fare, o convenga colle antiche, e vere ſtelle altro che nel nome? Il nome dunque appreſſo di voi ſi tira in conſeguenza dell'identità della ſoſtanza? Oh Sig. mio, non chiamate voi ſtella quella ancora piccola macchietta bianca per la quale un cavallo ſi dice ſtellato in fronte? non ſi nomina ſtella la girella dello ſprone? niuna di queſte è, che differiſca più da una reale ſtella del cielo di quel che differiſcano le due dette ſtelle nuove. Se io dico dunque, ed ho detto, c eappariſcono forſe delle generazioni, e delle corruzioni, non ho però detto generarſi reali ſtelle, e molto meno corromperſi, anzi ho detto, e replico ancora, che qualſivoglia materia niente, o poco traſparente, cioè in ſomma, che ſia viſibile, eſpoſta in cielo a i raggi del ſole v' apparirà ſplendente, come una ſtella, levate dunque l'attributo di contradittore a me, ed a voi applicatevi quello che più conviene, che io non intendo di diſguſtarvi.

Seguite poi, e con piacevolezza portate la diverſità, che io potrei addurre tra le antiche e le moderne ſtelle, come coſa delle più belle, che io poteſſi mai dire, il qual penſiero benche veramente non mi ſia mai caduto in mente, tuttavia è tanto ſaporito, che non lo voglio recuſare, e benche il ſale col quale voi lo condite ſia alquanto auſtero, ad ogni modo ſento, che fa in me quell'effetto, che fa il ſollerico, che ſebbene con qualche repugnanza ſi ſopporta, tuttavia più con piacere provoca il riſo. Nè con minor guſto ricevo la ſeguente correzione fraterna dopo la quale liberamente dite, che non intendete, che ne io, nè Ariſtotile, nè altro uomo del mondo penetri gli arcani del cielo, ma a gli animi docili, e moderati baſta di ridurre al più congruo, al non implicante, al veriſimile. Ma ſe queſto è, che coſa vi muove a volere per sì grande intervallo anteporre i placiti di Ariſtotile a quelli di un altro? ſe poi nel preſente caſo voi ſete ridotto al non implicante, ed al più congruo, potrete ora conoſcer meglio, che prima. Quello parimente che dite contro quel temerario, che ſi deſſe a credere d' intendere come ſia fatto il cielo, perchè da lontano lo vede, e lo contempla, cade prima ſopra Ariſtotile, che ſopra di me, perchè eſſo aſſai prima di me va cercando di penetrare i cieli, ne io cerco ſe non di aſſicurarmi delle coſe da eſſo cercate, e ſtabilite, le quali ſe ſono così incerte, come voi confeſſate, perchè con tanto livore vi inacerbite contro chi non l'ammette, o come falſe le rifiuta? Ah non aveſſi io mai ſcoperte queſte novità in cielo di tante innumerabili non prima vedute ſtelle fiſſe, di quel che ſiano le nebuloſe, la via lattea, le collaterali di Saturno, quelle della corte di Giove, l'immenſa mutazione di grandezza in Marte, l'importune macchie nel Sole, le gran mutazioni di figura, e grandezza in Venere, le ſcabroſità gran-

dissime nella Luna, deh mai io non l'avessi palesate al mondo, poichè dovevano concitarne l'odio del Sig. Antonio Rocco, e di tanti altri Signori filosofi. Consolatevi Sig. che il tempo scopritore della verità, in breve è per estirpare queste fallacie, e più le varie conseguenze, che io stoltamente ne deducessi, e i vostri scritti pieni di dottrina ferma, e soda viveranno immortali ad onta delle mie esorbitantissime chimere.

Dove voi dite, che non senza mistero ho scritto in lingua Toscana per farmi capo popolo appresso i poco intendenti, e che non penetrano ne i profondi reconditi del liceo, e soggiugnete, che questo mio pensiero non è forse fallace in pratica. Errate in tutto, e per tutto, e voi stesso potete a voi medesimo essere ottimo testimonio, il quale essendo così poco intendente delle cose scritte da me (che ben si può dire, che poco più che niente ne capite) pure non solamente non vi sete fatto mio seguace, ma mi avete preso un odio capitale, e soggiungendo appresso, che il numero de' balordi, e corrivi, che inconsideratamente conferiscono gli onori è infinito, dovevate per mio parere eccettuarne quelli, che a voi hanno offerto gli onori delle cattedre principali, perche se voi gli lasciate tra quella infinita moltitudine, voi gli spaccerete ora per balordi e corrivi, e sentenzierete voi stesso per immeritevole degli onori offertivi,

Nella faccia 173. o 183. Voi Sig. Rocco mi schernite, anzi strapazzate, e predicate per ignorante in tanti luoghi di questo vostro libro, che forse sareste andato con più riservo se vi foste immaginato, che potesse accadere, che io vi avessi a palesare per assai meno intelligente di me, perchè l'esser vinto in materia di dottrina da uno, che sappia più di voi, e assai men vergogna, che il ridursi a dover cedere ad uno da voi medesimo reputato, e sentenziato per debolissimo; nè in questo caso conosco, che possa scemarvi il cordoglio altro, che quella medesima cosa, che vi mosse a scrivermi contro, cioè il non mi essere io saputo ne miei discorsi così bene dichiarare, che voi poteste intendere qualcuna delle mie più essenziali proposizioni; e perchè l'istesso indubitabilmente vi è per accadere, se mai vedrete queste mie postille, resta per vostro scampo l'incapacità, e l'impersuasibilità, le quali non vi lasciano sentire il dolore. Dell'esser poi voi veramente impersuasibile, evidente esempio ne porgete nel pretender di mantenere vera la presente proposizione di Aristotile. Dio vi guardi, che di tal vostra pretensione altro che una fissa ostinazione ne fusse cagione, perchè questa finalmente non è infirmità incurabile, come è la stupidità di mente, e la natural torbidezza di cervello.

Voi dite verissima esser la proposizione di Aristotile, che la velocità de' gravi descendenti ritengano tra di loro la proporzione medesima, che la gravità di essi, sì che una palla di artiglieria di cento libbre venendo dall' altezza di cento braccia arriverà in terra quando, che una di moschetto di una libbra, partendosi dalla medesima altezza, nell'istesso tempo sia scesa un solo braccio, e la verità di tale effetto soggiugnete doversi trarre dalla ragione, e non dalla esperienza, la quale dite non esser di momento alcuno, ma ben manchevole per difetto del senso, conciosiachè il tempo nel quale si passa lo spazio de' due gravi predetti è si breve, che non può dalla vista esser con si fatte proporzioni diviso, ec. Sin quì, ed in quel che segue appresso commettete voi tanti errori, che per trarvene non so quasi da quale incominciare.

Or sia il primo considerato quello dove voi con certa esclamazioncella mo-

mostrate di maravigliarvi, che io non capisca la forza della ragione, che a voi pare, che chiaramente concluda la proposizione di Aristotile, ed è, *che se l'effetto reale inseparabile dalla gravità, è tendere all' in giù, perchè ove più gravità si ritrova ivi ha da accelerarsi più il moto del corpo cadente, e così sempre a porzione* [a proporzione Sig. Rocco si dice] *eccetto se occorresse estraneo impedimento.*

Quì la prima cosa equivocate, nel dedurre dalle premesse, non quelche direttamente ne viene, ma una conseguenza falsa, che con quelle non ha connessione veruna; perchè posto che effetto della gravità sia il tendere all'in giù, dove è più gravità ivi si debbe tendere più in giù, e non con maggior velocità, poichè nell'assunto non si parla della velocità, ma solo dell'ingiù, e questa conseguenza è verissima, e per questo un sasso va tanto in giù, che un legno non vi va, cioè quello come più grave scende nel fondo del mare, dove un legno come men grave non si profonda. Ed avvertite secondariamente, che il più, e men grave si debbe intendere non assolutamente, ma in specie, perchè una trave, che pesi mille libbre non anderà così in giù, come un sasso di una libbra, e anco di un oncia, siccome nell'aria, dove ambedue discendono, più velocemente si moverà la pietra, che l'immensa trave, per esser la pietra in specie più grave del legno. E quì debbo nel secondo luogo avvertirvi acciò inutilmente non vi attaccaste per difesa di Aristotile a dire, che egli intese nella sua proposizione de' mobili di gravità in specie diverse, perchè prima, ei non lo dice, come sarebbe stato necessario, anzi manifestamente parla egli de'gravi differenti in peso, non per diversità di materia, ma solamente per la differente grandezza, come è manifesto nel testo 74. del quarto della fisica così scrivendo. *Videmus enim ea quæ majorem impetum habent aut gravitatis, aut levitatis, si quo ad alia similiter se habent figuris citius ferri per æquale spatium, & secundum rationem quam habent magnitudines ad invicem*. Ed avendo in altro luogo di sopra detto *quam habent gravitates*, si vede apertamente, che egli parla delle materie egualmente gravi in specie, perchè aver la medesima proporzione in gravità, che in grandezza, non accade se non a i corpi di egual gravità in specie. Oltrechè (e sia il terzo vostro avvertimento) ne anche le materie di diverse gravità in specie ritengono nelle velocità loro la proporzione de' pesi, sicchè una palla v. g. d'oro, che pesasse quaranta volte più di una d'abeto di mole eguale, debba muoversi quaranta volte più veloce di quella, passando un altezza di dugento braccia, nel tempo, che l'altra appena ne avesse scese cinque, onde l'oro avesse anticipato il legno di 195. braccia, nella scesa di dugento, ma sicuramente nè anche di due, ne forse d' uno, e questo si che vi giungerà molto nuovo, ma se saranno della medesima materia, o di materie di egual gravità in specie delle quali parla Aristotile, pesi pur l'una quaranta libbre, e l'altra una sola, che nelle velocità saranno pari, se altra cagione, che gravità non s'interpone. E quì pel quarto scandaglio convien esaminar la ritirata, che voi fate in difesa di Aristotile. E prima voi dite, che il ridursi, per assicurarsi del fatto, al farne l'esperienza non è di momento alcuno, ma assai manchevole pel difetto del senso, perchè il tempo nel quale si passa lo spazio da i due gravi è così breve, che non può dalla vista esser con sì fatte proporzioni diviso, ec. Ma Sig. Rocco mio dolce, dato, e non conceduto, che il tempo per la sua brevità non ammettesse una divisione nelle proporzioni delle velocità conforme all'asserto d'Aristotile, questo che voi dite averebbe luogo, quando tal divisione si avesse-

avesse a fare, ma io dico, che non si ha a dividere, nè tempi, nè spazio, nè altro, perchè i due mobili cadenti percuoteranno in terra nell'istesso momento, nè il maggiore anticiperà il minore di due dita, cadendo anco dall' altezza di dugento braccia, ed acciò che voi restiate, non dirò persuaso, ma libero dal più affaticar la mente per sostenere il vostro detto invano, pigliate due pietre una per mano, e tenendo una alta dal pavimento un sol braccio, e l'altra un braccio, e mezzo, lasciatele cadere aprendo le mani nell'istesso momento, e notate coll'udito le percosse loro, che assolutamente, e sensatamente le sentirete distinte l'una dall'altra, e veduta questa esperienza, se poi vorrete persistere, che i tempi delle cadute di cento braccia di altezza di due mobili de'quali quando l'uno percuote in terra l'altro secondo voi, ed Airstotile si trova alto braccia novantanove, sieno tanto brevi, che non si possa notare se sieno eguali, o sommamente disuguali tal sia di voi. Ma che diremo pel quinto notando, dell'impeto, che vi trae a spacciar per me tanto precipitoso, che vi fa prima dar di urto ad Aristotile. Voi scrivete, che il volere osservare, e distinguere le proporzioni di queste velocità, è cosa manchevole, e di nessun momento, perchè la vista non basta a dividere per la brevità del tempo. Ma Aristotile Sig. mio bello, è stato quello, che prima di me colla vista, e non con altro mezzo ha fatto tal compartimento, eccovi le sue parole. *Videmus n. idem pondus atque corpus velocius ferri propter duas causas, aut quia id differt per quod fertur ut per aquam, aut terram, aut aërem, aut quia id differt quod fertur si alia sint eadem propter excessũ gravitatis, aut levitatis*. E più a basso comincia prima dal senso della vista. *Videmus n. ea quæ majorem impetum habent, aut gravitatis, aut levitatis, si quo ad alia similiter se habeant figuris, citius ferri per æquale spatium & secundum rationem quam habent magnitudines ad invicem*. Non son dunque in questo più manchevole d' Aristotile, anzi pur ad esso solo riguarda la vostra saetta, che dice aver colla vista osservato il compartimento della disugualità delle velocità, seguire la proporzione della gravità, che io non ho avuto mai bisogno di fare, ne di dire, che si facciano cotali compartimenti, e solo ho detto, che tali mobili passano il medesimo spazio nell'istesso tempo, esperienza, che non solo la vista, ma l'udito, e il tatto ancora possono perfettamente conoscerla. Io sin quì vi ho prodotti due luoghi, dove Aristotile afferma il senso della vista averli mostrato la proporzione della velocità de'mobili ineguali, esser l'istessa, che quella della gravità loro. Tocca ora a voi a insegnarmi i luoghi dove non dalla esperienza, ma dalla ragione ha appreso tal dottrina, la qual ragione dite, che io doveva prima solvere, e poi argomentarli contro, perchè se voi non mi palesate il luogo, nel quale tal ragione si contiene, io vi stimerò men pratico sopra i Testi d'Aristotile di quello, che voi vorreste esser tenuto, ovvero che mi abbiate voluto ingannare col dissimulare quelle esperienze, che vi sono, adducendo quelle ragioni, che non vi si trovano, ovvero stimerò (e questo senza fallo è il più vero concetto) voi pieno di mal talento contro di me, che trascorriate senza molta considerazione a far, come si dice, d'ogni erba fascio, e par che speriate di oscurare quella gloria, quale ella si sia, che le mie molte nuove osservazioni mi hanno acquistato appresso quelle nazioni, dove per la lontananza non arriva il dente dell'invidia a destare la malignità, e fatto cieco dall'ira meniate a traverso non pure ad Aristotile, ma bene spesso a voi medesimo. Quanto poi a quelche voi dite, che io doveva addur le ragioni, che oltre all'esperienze (per vo-

stro

ſtro detto fallace) mi perſuadono l'egual velocità de'mobili, quanto ſi voglia diſeguali, non mancherò di farvele ſentire più a baſſo. In tanto pel voſtro ſesto mancamento faremo un poco di refleſſione ſopra quelle coſe, che voi medeſimo producete, come ragioni, di queſta reciproca corriſpondenza di gravità, e di velocità. Già di ſopra vi ho ſcoperto la indiretta conſeguenza, che voi cavate dalle premeſſe, mentre dite l'effetto della gravità, è tendere all'in giù, adunque ove più gravità ſi trova, ivi dee accelerarſi più il moto del corpo cadente, la qual conſeguenza non ſi può cavare dalle premeſſe, nelle quali non ſi è fatto menzione di velocità, ma ſi bene dell'in giù, per lo che l'argomento dovea camminare così, l'effetto della gravità è tendere all'in giù, dunque ove è maggiore gravità ivi maggiormente ſi dee tendere all'in giù, e così era vero, e camminava bene. E ſe per ſorte col mutar l'aſſunto voi ſtimate di poter direttamente concludere dicendo, effetto della gravità è indurre velocità, adunque dove è maggior gravità ivi ſarà maggior velocità, dubito che non incorriate in una altra ſorta di equivoco, cioè in quella, che prova idem per idem, perchè a voler con Ariſtotile inferire, che la velocità creſca, ſecondo la proporzione delle gravità, non baſta ſupporre indeterminatamente, che la gravità induce la velocità, ma convien ſupporre, che la velocità creſca, ſecondo l'accreſcimento della gravità, ma queſta è poi la medeſima concluſione, che s'intende di dimoſtrare, *& ſic noviſſimus error eſſet pejor priore*.

Voi ſeguendo di voler pur corroborare la medeſima propoſizione incorrete nel ſettimo errore con dire, *che tutte le verità delle miſure infallibili de i peſi ſon fondate ſopra queſte irrefragabile*. Qui la prima, e la più congrua riſpoſta ſarebbe il domandarvi, che mi andaſte dichiarando ad una ad una quali ſieno queſte, che voi chiamate verità di miſure de'peſi, moſtrandomi di più, come ſieno fondate ſopra la irrefragabile ec. ma la mia clemenza non vuole, che io v'induca a martirizzarvi in cercare quello, che giammai non troverete, perchè non è al mondo. Vi ſcuſerò bene in parte di proferire ſimil concetto non falſo, ne vero, perchè è ſenza ſenſo, eſſendo voi per quello, che ſi ſcorge dalla voſtra dicitura, ed anco per voſtra propria confeſſione, aſſai ignudo delle ſcienze mattematiche, delle quali quella parte, che conſidera i momenti della gravità, e della velocità de'corpi, che ſi chiama meccanica, è membro aſſai nobile, e principale. Uſerò bene a voſtro benefizio queſto atto di carità di trarvi d'errore, ſe ſaprò eſplicarmi a baſtanza, con dichiararvi quello, che è vero, e che voi avereſte dovuto, e forſe voluto dire, ma vi ſiete confuſo. Però ſappiate, che le gravità, le velocità, e loro momenti entrano nelle contemplazioni meccaniche, ma però ſenza mai apprender per vero, che le velocità de' gravi liberamente cadenti, ſeguano la proporzione delle gravità di quelli, perchè queſto è falſiſſimo. Voi per quel che io vo conietturando avete trovato ſcritto (e forſe nell'introduzione di Ariſtotile alle queſtioni meccaniche) di gravità, di velocità maggiori, e minori, e di certo riſpondere proporzionatamente queſta a quella, e venutovi il biſogno, per mantenimento dell'opinione di Ariſtotile, e voſtra, avete accozzato inſieme cotali parole con ordine tale, che formino la proporzione, che dice le maggiori, e minori velocità dei mobili riſpondere proporzionatamente alle loro maggiori, e minori gravità, in guiſa tale, che la velocità del mobile più grave, alla velocità del men grave, abbia la medeſima proporzione, che la gravità di quello, alla gravità di queſto, e qui vi ſiete ingannato in digroſſo. Onde per diſingannarvi ſappiate Sig.Roc-

co, che quella ragione certa, sopra la quale sono fondate tutte le virtù delle misure infallibili de'pesi [uso la vostra frase benche di parole mal congruenti] cioè volete dir voi, che è il primario fondamento della scienza meccanica, resulta da quelle sopraddette parole nel seguente modo ordinate cioè Quando di due corpi differenti in gravità la velocità dell'uno, alla velocità dell'altro, averà la medesima proporzione, che la gravità dell'uno, alla gravità dell'altro, i momenti loro saranno compensati, e pareggiati. E però per darvene un esempio, vediamo noi nella stadera il piccolo romano non più grave di dieci libbre, sostenere una balla di mille libbre, cioè cento volte più grave di lui, tuttavolta, che dovendosi questa, e quello muovere, la velocità del romano riuscisse cento volte maggiore di quella della balla, il che accaderà quando il romano si allontanerà dall'ago della stadera cento volte più del sostegno di quella, che non è la piccola lontananza dove è appesa la balla, e questo si dimostra concludentemente negli elementi meccanici, e più potete notare per vostro ammaestramento quanto sia falso, che nella da voi circonscritta ragione, sopra la quale dite fondarsi le misure de i pesi, si assuma per fondamento, che le velocità seguitino la proporzione delle gravità, che per l'opposito conviene, che quelle abbiano contraria proporzione, e che quanto un mobile è più grave dell'altro, tanto la sua velocità sia più tarda. Vedete Sig. Rocco, se è possibile allontanarsi dal vero più di quello, che fanno i vostri discorsi. Ma seguitiamo pure di ventilare la vostra detta vanità con due compagne appresso. Voi dite, che lo spazio delle cento braccia vien passato da i due mobili, l'uno cento volte più veloce dell'altro in così breve tempo, che non può dalla vista esser con si fatte proporzioni diviso, anzi che per esser ella debole ne i moti velocissimi, qual sarebbe, quello d'una palla di una bombarda, non scorge diversità alcuna di tempo, tra l'uscita dal pezzo, e l' arrivo allo scopo, ancorche per grande spazio lontano. Concedevisi questo e più, che la velocità è tanta, che la palla nel suo corso fugge totalmente la vista. Ma sentite in grazia ciò, che ha da fare questa vostra considerazione, col proposito del quale si tratta, e ditemi se quella palla, che spinta dal fuoco resta per la sua velocità inosservabile, e del tutto invisibile, sarebbe ancor tale nel cadere dall' altezza di cento braccia, partendosi dalla quiete, e scendendo col moto semplice suo naturale? bisogna, che diciate di no, se non volete avere in contrario gli occhi di tutti gli altri uomini, che senza dubbio la vedono, e conviene anco, che confessiate il tempo della sua caduta esser molto ben considerabile, e partibile, e però voi ancora nel camminare di buon passo, ed anco nel correre, potete, come qualunque altro uomo, distinguere, ed anco numerare i passi, che fate. Ora sappiate, che una palla di Artiglieria di cento libbre di peso nel venir dall'altezza di cento braccia non consuma minor tempo di quello, che facciate voi nel camminare cinque, o sei passi, o nel correre otto o nove; e se il tempo della caduta di una palla di cento libbre è tanto, quello di una che pesi una sola libbra, che per la dottrina di Aristotile, e vostra, debbe essere cento volte più tarda, sarà eguale a quello del cammino di cinquecento, o secento passi; e voi con franchezza lo chiamerete per la brevità incompartibile? Soggiugnete poi per maggiore dichiarazione della debolezza, ed inabilità della vista due altri esempi, l'uno preso dal moto tardissimo dell'orivuolo, e l'altro dal moto della nave lontanissima, benche assai velocemente passi, i quali esempi io veramente non intendo, come abbiano da fare col nostro proposito, perchè il moto delle no-

noſtre palle non ha ne anco la centomilleſima parte della tardità del raggio dell'orologio, nè ſi domanda, che ciò coſtituiate nel fare la oſſervazione lontano dalla torre nè anco la centeſima parte di quello, che è la nave allora, che il ſuo moto benche veloce, appariſce inoſſervabile, e qui noto, che voi per ſoſtenere in piedi la voſtra mal fondata propoſizione, avete biſogno, che neſſuno de'moti del mondo ſia nè oſſervabile, nè partibile: onde fattovi adito da i moti delle artiglierie, e degli orologi, quelli incomprenſibili per la ſomma velocità, e queſto per la ſoverchia tardità, prendete animo di metter da queſti quei de' gravi cadenti, ancorchè il movimento loro ſia egualmente lontaniſſimo dalle inoſſervabili velocità, e tardità. Che più il tempo del moto della palla dell'artiglieria è inoſſervabile, ed impartibile, e queſto per la ſua eſtrema velocità, par bene, che ragionevolmente ſi poſſa concludere, che all'incontro la molta tardità renda il tempo del mobile, ed oſſervabile, e compartibile, e ciò bene ſi vede accadere mentre lo ſpazio, che dal raggio ſi paſſa, ſi divide in ventiquattro parti, ed anco tal volta in 96. e in 1440. ed in conſeguenza il tempo medeſimo in ore, in quarti, ed anco in minuti. Ma che dico io della facilità del miſurare i moti tardi, e gli ſpazi loro? voi ſteſſo lo avete prima di me avvertito, e ſcritto, mentre dite, che io da ſemplice vorrei miſurare le predette velocità così agiatamente, come ſe quei mobili cadenti ſi moveſſero con i paſſi della teſtuggine. Conſideriamo adeſſo il voſtro nono errore nato per non aver avvertito, o forſe non inteſo il computo, che io fo nel ritrovare il tempo della caduta di una palla di artiglieria dal concavo della Luna fino al centro della terra, e perchè io pongo, che tal diſtanza ſia 196000. miglia, ed il tempo della ſceſa ore tre 22'. 4''. ſopra tale ipoteſi concludete il tempo nel quale la medeſima palla paſſerebbe cento braccia ſolamente, che ſono (dite voi) meno della decima parte di un miglio, ma io vi concedo eſſer anco a pena la trenteſima, dee veramente eſſer momentaneo, ed impercettibile, il che io liberamente vi concedo delle ultime cento braccia proſſime al centro, ed anco delle cento terminate ſu la ſuperficie della terra, ma non già delle prime contigue all'orbe lunare, di dove partendoſi dalla quiete comincia la caduta della palla; voi avete preſo il moto, come ſe fuſſe equabile, ed in tutto lo ſpazio uniforme, nè vi è ſovvenuto, che ei va continuamente accelerandoſi. Concedovi in tanto (ma ſenza veruna voſtra utilità) che le cento braccia della terra ſarebbero paſſate in un breviſſimo momento dalla palla, che ſi fuſſe moſſa dal concavo della Luna, ma quando ella aveſſe a cominciare il moto, nella ſommità di eſſa torre, il tempo della ſua caduta ſarebbe di quei cinque minuti, ſecondo che io ſcriſſi, e che dovevano eſſer da voi conſiderati, e ſe non che veramente io credo, che l'error voſtro ſia nato per non aver inteſo quanto io ſcrivo, biſognerebbe con più grave nota affermare, che voi avete voluto ingannare il lettore, ed a me appoſtatamente imporre una troppo puerile inconſideratezza. Dalle coſe dette ſin qui vedete pel voſtro decimo errore, quanto ſia fuori del caſo quello, che ſoggiugnete per confermazione, che nel giudicare delle preteſe proporzioni di tempi, e di velocità non ſi debba ricorrere al ſenſo, ma alla ragione debole, e fallace, confermando ciò coll'eſempio della compoſizione del continuo, creduta, per voſtro detto, da' mattematici, e dalla miglior parte de'ſiloſoſi eſſer di parti infinite, le quali in verun modo poſſono eſſer compreſe dal ſenſo, ma appena dall'intelletto, e non ſenza qualche re-

repugnanza, lascio stare che al vostro intento meglio, è più sicuramente quadrava l'incommensurabilità delle linee, che la loro composizione di parti infinite, per esser quella totalmente incomprensibile dal senso, non meno che l'infinità delle parti, ma bene all'intelletto comprensibilissima, e per chiare, e necessarie dimostrazioni resta certa, dove che l'infinità delle parti anco all'intelletto è grandemente ambigua, imperocche se vogliamo, che le parti componenti sieno quante, è impossibile, che sieno infinite, perchè infinite parti quante fanno estensione infinita, e non una linea terminata, e se la vorrete compor d'indivisibili, cioè di parti non quante, che così potrebbono esser infinite, vi leverete su voi con Aristotile con esclamazioni sino alle stelle. Ma sieno quante, o non quante, finite, o infinite, comprese, o non comprese dal senso, o dall'intelletto, non capisco, come tal cosa possa accomodarsi a rendere il vostro senso inabile a conoscere se due mobili cadenti dall'altezza di cento braccia, percuotano in terra nell'istesso punto, o pur l'uno resti indietro novantanove braccia, quando l'altro arriva in terra, come ha scritto Aristotile, e voi volete veramente sostenere, e dite aver fatto vedere se non appieno almeno a porzione [a proporzione si dice] con materie men terree, o men pesanti, come sono tavole, a certi miei parziali, l'effetto, e corroborata la dottrina di Aristotile; ma poco avete voi corroborata questa dottrina, mentre che Aristotile parla in generale senza ristringersi più ad una, che ad un altra materia, pur che nel resto de' mobili l'altre cose sien pari, cioè le figure sieno simili, nè distingue le palle dai dadi, ne dalle tavole, e sopra tutto dice l'effetto comprendersi colla vista, nè che io sappia, gimamai ne adduce ragione, alla quale crederei pienamente poter rispondere, non potendo ella come di conclusione falsa, essere concludente. Resta finalmente per soddisfare all'altra parte dell'obbligo, che m'imponete, che io produca le ragioni ancora, che oltre alla esperienza confermano la mia proposizione, sebbene per assicurare l' intelletto dove arriva l'esperienza non è necessaria la ragione; la quale io pure produrrò, sì per vostro benefizio, sì ancora perchè prima fui persuaso dalla ragione, che assicurato dal senso. Incontratomi nel testo di Aristotile nel qual egli per manifesta suppone la sua proposizione, subito sentii gran repugnanza nell'intelletto, come potesse essere, che un corpo dieci, o venti volte più grave dell'altro, dovesse cadere a basso con decupla, o vigecupla velocità, e mi sovvenne aver veduto nelle tempeste mescolatamente cadere piccoli grani di grandine con mezzani, e con grandi dieci, e più volte, e non questi anticipare il loro arrivo in terra, nè meno esser credibile, che i piccoli si fusser mossi un pezzo avanti a i grandissimi. Di qui passando col discorso più oltre mi formai un assioma da non esser revocato in dubbio da nessuno, e supposi qualsivoglia corpo grave descendente aver nel suo moto grado di velocità dalla natura limitato, ed in maniera prefisso, che il volerglielo alterare col crescergli la velocità, o diminuirglielo, non si potesse fare senza usargli violenza per ritardargli, o concitargli il detto suo limitato corso naturale. Fermato questo discorso mi figurai colla mente due corpi eguali in mole, e in peso quali fussero per esempio due mattoni, li quali da una medesima altezza in un medesimo instante si partissero, questi non si può dubitare, che scenderanno con pari velocità, cioè coll'assegnata loro dalla natura, la quale se da qualche altro mobile dee loro essere accresciuta, è necessario, che esso con velocità maggiore si muova, ma se si figureranno i mattoni nello scendere unirsi, ed attaccarsi insieme, quale di loro sarà quel-

lo,

lo, che aggiugnendo impeto all'altro gli raddoppi la velocità, ſtante che ella non può eſſer accreſciuta da un ſopravvenente mobile, ſe con maggior velocità non ſi muove. Convien dunque concedere, che il compoſto di due mattoni non alteri la lor prima velocità. Da queſto primo diſcorſo paſſai ad una più ſerrata dimoſtrazione, provando, che quando ſi ſupponeſſe, che il mobile più grave ſi muoveſſe più velocemente, ſi concluderebbe, che il mobile men grave ſi muoveſſe più velocemente nella ſeguente forma. Ritenendo Sig. Rocco per vere le ſuppoſte dignità, le quali non credo, che voi ſiate per negare, cioè, che ogni grave deſcendente abbia da natura determinati gradi di velocità, che non poſſono eſſergli accreſciuti ſe non con violentare la detta ſua naturale conſtituzione. Prendaſi i due mobili A maggiore, B minore, de'quali ſe è poſſibile A ſia naturalmente più veloce, e B meno, e perchè pel ſuppoſto la naturale velocità di B, non può eſſer accreſciuta, ſe non per violenza, ſe noi vorremo creſcerla con unirgli l'A più veloce, converrà, che la velocità di eſſo A, nel violentare B in parte ſi diminuiſca, non eſſendo maggior ragione, che la maggiore velocità di A, operi nella minore di B, che la tardità di B, rioperi nella velocità di A. Riſulterà dunque dall' unione de i due A, B, un compoſto di velocità maggior di quella del B ſolo, ma minore di quella dell' A, ed eſſendo, che il compoſto de i due A, B, è maggiore di A ſolo, adunque il mobile A, B, maggiore ſi muoverà men veloce, che il ſolo A, minore, che è contra il ſuppoſto. Queſti Sig. Rocco ſon progreſſi mattematici, ſon conſeguenze per quanto ſtimo, non aſpettate da voi, e perchè io ſon certo, che perſiſtendo voi nel credere, che creſciuta in A la gravità pell'aggiunta di B, ſi debba pur creſcere la velocità, ſe non ſecondo la proporzione del peſo, come ſin qui avete voluto con Ariſtotile, almeno in qualche parte, quanto vi giugnerà nuovo ſe io vi moſtrerò, che la giunta di B, non accreſce un capello la gravità di A, nè la creſcerebbono le giunte di mille B, e che in conſeguenza non gli creſcendo peſo, non gli dee creſcer velocità, facendovi toccar con mano, come in cotal diſcorſo altamente equivocate, ſicchè voi direte, come ſarà mai vero, che eſſendo A, e B due pezzi di piombo, queſto ſoprappoſto a quello non gli accreſca gravità? e io vi aggiungo, che quando B, fuſſe anco di ſughero creſcerà il peſo, e concorro con eſſo voi in ammettere, che A, poſto ſulla bilancia peſerà più colla giunta di B, quantunque non ſolamente di ſugherò, ma un fiocco di bambagia, o pennecchio di ſtoppa, e ſe A, peſaſſe cento libbre, e B un oncia di piuma in bilancia il lor compoſto peſerà cento libbre, ed un oncia, ma il ſervirſi di tale eſperienza nel propoſito, che trattiamo, è diſcorſo vaniſſimo, e fuori del caſo. Però notate, e ditemi Sig. Rocco, ſe ad una palla di artiglieria di cento libbre di peſo ſoſpeſa, e ſoſtenuta da una corda, voi poneſte ſotto una palma della mano, e ſolamente la toccaſte, ditemi dico, ſe voi ſentireſte aggravarvi. So che riſponderete di no, per eſſer il peſo di quella retto dalla corda, ed impeditoli interamente lo ſcendere, il quale effetto ſe tagliata la corda voi voleſte colla forza del voſtro braccio vietarle allora ſi che ſentireſte gravitarvi ſopra la mano, che doverebbe far l'offizio della corda, proibendo alla palla la naturale ſceſa. Ma quando alla palla poſta in libertà voi non contraſtaſte, ma andaſte cedendo all' impeto di quella, con abbaſſar la mano, colla medeſima velocità colla quale la palla ſcenderebbe, ditemi di nuovo ſe voi oltre al toccarla, ſentireſte dal

ſuo

suo peso gravitarvi? bisogna assolutamente rispondere, che no, perchè niuna resistenza fate alla pressura di quel peso. Cavate ora da questo chiaro, e breve discorso, che non potendo dirsi esser aggravato, se non quello, che al grave descendente contrasta, l'unire, e soprappore l'uno all'altro de' soprannominati mattoni, che per esser eguali anco voi concedete, che con pari velocità scendano, non accresce l'uno gravità all'altro, e però ne anco velocità.

Ma sendo voi di già convinto, e necessitato a confessar la falsità del pronunziato generale di Aristotile, che afferma la velocità de' mobili di diverse gravità, seguire la proporzione di esse gravità, mi par sentirvi insurger contro il mio detto, che dico moversi tutti coll'istessa velocità, ed oppormi l'esperienza di due palle di piombo, l'una di cento libbre, l'altra non maggior di un granel di panico delle quali scendendo dall'altezza di cento braccia, sebben la minima, quando la grave arriverà in terra, avendo calato più della ventimillesima parte di tutta la torre, tuttavia non giungerà a basso nello stesso momento, che la grande, ma gli resterà per avventura due, o tre braccia in dietro, e così ne anco la proposizion mia è vera. Prima, che rispondere alla vostra instanza, la voglio ingrandire a mille doppi, ed oppormi le particole di un sasso ridotto in minutissima polvere, le quali scenderanno bene nell'acqua, ma quello spazio, che una pietra di due, o tre libbre passerà in una battuta di polso, quelle non passeranno in molte ore, e talvolta in molti giorni, come le acque torbide, per la constituzione di simili atomi impalpabili tutto il giorno ci dimostrano, nel deporli, e chiarirsi, se non dopo lungo tempo. E di più contradicendo più apertamente a me medesimo vi dico, che realmente un sasso di cento libbre si muove più velocemente, che uno di cinquanta, o sessanta, ancorchè dell'istessa materia, e dell'istessa figura, e soggiungo, che così è necessario, che segua. E se il Sig. Rocco avesse un poco di Mattematica mi rincuorerei di potermi dichiarar in modo, che restasse capace della mia dimostrazione, che sarà pura geometrica, e necessaria, nella quale io entro con quella medesima limitazione, della quale si serve Aristotile mentre dice, che per quello, che dipende dalla gravità, le velocità seguono le proporzioni de i pesi, e soggiunge *si cætera sint paria* ed io pigliando similmente la limitazione dell'essere l'altre cose del pari; dico, che per quello, che dipende dalla gravità, tutti i mobili quanto si voglia disuguali in grandezza, si moveranno colla medesima velocità, ma se ab extra s'interporrà qualche ostacolo, siccome sempre di necessità s'interpone, allora la regola per altro sicura della gravità vien perturbata talvolta, e più che sommamente alterata. Ora per intelligenza di questo negozio bisogna Sig. Rocco, che voi sappiate, che tutti gl'impedimenti, che alterano, e perturbano la semplicissima regola de i movimenti naturali, la quale sarebbe, che tutti i mobili di qualsivoglia gravità, grandezza, e figura si muovessero cogl'istessi gradi di velocità, dipendendo dal mezzo, il quale per esser materiale, e corporeo, nel dovere esser penetrato dal mobile se gli oppone con qualche resistenza, e la velocità di quello in più maniere ritarda, delle quali una è la maggior, o minor coerenza delle parti di esso mezzo, le quali nel dover distrarsi, o separarsi per dare il transito al mobile, resistono, e più le più viscose, e così maggiore impedimento arrecherà alla scesa di una pietra la viscosità della pania, che quella del miele. Resiste il mezzo ancorche in tutto privo di viscosità, colla sua gravità, colla quale toglie totalmente il calare al basso alle

alle materie, che non sieno in specie più gravi di esso mezzo, ed alle più gravi la concede più, e men veloce, secondo l'eccesso maggiore, e minore della lor gravità sopra la sua propria. Onde veggiamo la maggior parte de i legni scender nell'aria men grave di quelli, ma non già nell'acqua, e non perchè in essa sia viscosità, ma per esser il legno men grave di quella, come diffusamente dimostro nel trattato delle cose, che galleggiano. E qui per intelligenza di quello, che ho da soggiungere si dee notare, che quelle materie, che o dalla natura hanno una determinata velocità di moto, o pur son constituite in istato di quiete, fanno resistenza alla forza, che altro moto gli vuol sopraggiungere, e maggiore la fanno, secondo che maggiore, e maggiore dee esser la velocità del sopravvenente moto, e perchè il corpo mobile dee nell'aprirsi il transito pel mezzo, spingere le parti di esso lateralmente, queste rimosse dalla lor quiete resisteranno al nuovo moto, che debbesi fare, ma ben minima, e quasi talvolta insensibile sarà la resistenza, se minima sarà la velocità, e grandissima, e massima, se con grandissima velocità doveranno muoversi, e però nel muover lentamente la mano per l'acqua, o il ventaglio per aria quasi niuna resistenza sentiamo, che bene assai notabile si trova nel voler muoverli con velocità, ed una fusta nel mar quieto cederà, ma con moto tardissimo, a un piccol fanciullo, che con un sottil refe la tiri a se, che poi la forza di cento schiavi non basterà per superar l'acqua, se con troppa velocità dovrà aprirsi per dar luogo alla barca. Con questa sorta di resistenza ha connessione quella, che s' attribuisce alla figura del mobile, perchè i mobili dell'istessa materia, e gravità si muoveranno più, o men velocemente, secondo, che gli spazi da aprirsi pel lor passaggio saranno meno, o più larghi, anzi anco un istesso mobile di figura larga per un verso, e stretta per l'altro, scenderà per taglio più velocemente, che per piatto, essendo che in quel modo le parti del mezzo poco s' hanno a muover per fargli strada, e molto in quell'altro. Evvi una nuova resistenza da tutte le dichiarate differente, e ch'io sappia fin qui non osservata, e principalissima per risolver le difficoltà del problema, che trattiamo; questa consiste nel toccamento del mezzo fluido, e della superficie del corpo mobile, la quale par, che non possa esser mai così densa, e liscia, che le sue porosità, e scabrosità non trovino qualche intoppo nel soffregarsi col mezzo, come sensatamente si vede in un solido, il quale ridotto sul torno, a rotondità, quanto più perfetta si possa nel girar velocemente sopra i medesimi poli del torno, mena qualche poco di vento, e non per altro, che per gli urti della sua scabrosità, o porosità, che si fanno nel mezzo ambiente, e questa tal resistenza è talvolta tanta, che nell'acqua ritarderebbe il moto delle barche, assai notabilmente, e però usano con materie bituminose spalmare. Tal impedimento è ben necessario, che sia piccolissimo, poichè ei non è potente a proibire interamente il moto di verun mobile, benche pel suo minimo eccesso di gravità sopra al mezzo, non abbia se non languidezza, ma propensione allo scendere, e dico piccolissimo, e quasi nullo, mentre il movimento sia tardissimo; ma quando ei debba esser veloce, la resistenza di quello s'accresce. Da questi nominati impedimenti del mezzo, derivano tutte le alterazioni, e deviazioni de i movimenti de i nostri mobili materiali dall'unica, e semplice natural regola a tutti communissima, la quale sarebbe, che tutti partendosi dalla quiete, scendessero verso il centro della terra con moto continuamente accelerato in duplicata proporzione de i tempi, come io dimostro nella mia nuova scienza del moto. Ma cotal regola vien primie-

mieramente in modo tale alterata dal mezzo, che a moltissimi mobili vien totalmente levato il muoversi verso il centro, cioè a tutti quelli, la gravità in specie de i quali non sia maggiore della gravità del mezzo, e tutti i men gravi vengono dalla gravità del mezzo (intendendo sempre de i moti ne i fluidi) estrusi, e scacciati in sù. A quelli poi che superando la gravità del mezzo descendono in virtù dell'eccesso del lor peso, vien perturbata la regola della loro accelerazione, la quale non può perpetuarsi secondo la proporzione de'nostri impari, e ciò proviene dal crescer sempre l'ostacolo, o resistenza del mezzo all'esser aperto, secondo che cresce la velocità del mobile, però ne i mobili di materie molto gravi in movimenti non molto lunghi, la detta proporzione quasi inosservabilmente si perturba, la quale continuando di crescer la velocità, e però anco la resistenza del mezzo, si riduce finalmente a equalità, che poi perpetuamente si mantiene. Il medesimo accade ancora a i mobili men gravi, ma questi come superati con minore eccesso dalla gravità del mezzo maggiormente vengono impediti, ed in più breve tempo ridotto il lor moto accelerato ad equalità. Onde l'altro mobile più grave, che più tardi finisce la sua accelerazione, si trova aver anticipato il men grave, ed aver acquistato grado maggiore di velocità, perlochè continuando ambidue di muoversi di muovimenti ciascuno per se stesso conforme, ma questo più veloce di quello, crescendo il tempo, e gli spazi, che conseguentemente vengono passati, cresce ancora la distanza tra mobile, e mobile coll'istessa proporzione, e sempre. Ma perchè il parlare così in universale, è alquanto oscuro per esser ben capito dal Sig. Rocco, ed io desidero d'esser inteso, acciò ch'ei non s'abbia a dibattere in vano per contradirmi, come ben cento, e più volte ha già fatto in questa sua operetta solo per non aver intese le cose scritte da me, voglio esemplificargli, e dilucidargli con un raccolto parlare il mio concetto. Son dunque Sig. Rocco d'opinione, che pigliando qualsivoglia mobile grave, come per esempio, tre palle, una di legno, una di pietra, e l' altra di piombo, che pesassero di gravità assoluta la pietra quattro volte più del legno, il piombo tre volte più della pietra, son dico d'opinione, che venendo da qualsivoglia altezza si muoverebbono con i medesimi gradi di velocità per appunto, talche partite dalla quiete nell'istesso tempo si troverebbono sempre di conserva negl'istessi movimenti, tanto nella distanza di dieci braccia, dal primo termine, quanto nella distanza delle cento, e delle mille, e così in tutte le altre, e ciò seguirebbe quando se gli potesser levare gl'impedimenti del mezzo, ma se il mezzo, quale nel nostro caso sia v. g. l'acqua, sarà più grave del legno, la palla di tal materia non solamente verrà ritardata nello scendere, ma del tutto impedita, e dal peso dell'ambiente estrusa in su, nel modo che tutte le materie comunemente credute leggiere, si muovono in su per estrusione, e non in altra maniera Sig. Rocco. Ecco dunque l'impedimento massimo. Alla pietra poi, ed al piombo ritarda l'acqua la loro assoluta velocità, la quale figuriamoci, che fusse tale, che passassero la profondità di mille braccia in ventiquattro battute di polso, e posto che la pietra fusse quattro volte più grave dell'acqua, e il piombo tre volte più grave della pietra, e dodici dell'acqua, posti ambidue nell'acqua, la quale alla pietra detrae la quarta parte del peso, ed al piombo la dodici, detrarrà alla pietra la quarta parte della velocità, ed al piombo la dodici. Onde le mille braccia di profondità verrebber passate dalla pietra in trenta battute, e dal piombo in ventisei, ma perchè crescendo la velocità del mobile, cresce sempre la resisten-

za del mezzo, questa finalmente divien tale, che proibisce à i mobili il continuar più l'accrescimento di nuova velocità, e prima lo proibisce a i men validi, onde sarà ridotta la pietra alla privazione del nuovo acquisto, che il piombo, il quale continuando ancora per qualche tempo di augumentare la sua velocità; si ritroverà per qualche intervallo anteriore alla pietra, e con qualche grado maggiore di velocità, ed essendo in tal tempo la profondità passata dal piombo v. g. braccia cento, e la passata della pietra braccia novanta, continuando ambidue di muoversi, ciascuno per se stesso uniformemente sarà sempre il piombo anteriore alla pietra, cioè sarà sempre lo spazio passato dal piombo al passato dalla pietra, come cento a novanta, sicchè in ultimo quando il piombo sarà sceso le mille braccia, la pietra ne averà passate novecento. Ma facciamo Sig. Rocco per vostra maggior maraviglia l'esame di quello, che accaderà tra questi medesimi mobili in un mezzo men grave, qual sia v. g. l'aria della quale ponghiamo per esempio, la pietra esser mille volte più grave, e il piombo tre mila, del quale secondo la regola d'Aristotile il moto doverebbe essere tre volte più veloce, e vediamo quel che ne darà la regola mia, col supporre, che quando si togliasse l'impedimento del mezzo corporeo (il che forse accaderebbe nel vacuo) le velocità del piombo, e della pietra fussero egualissime, acciò voi possiate conoscer con qual delle due opinioni meglio s'accordi l'esperienza, e perchè l'aria detrae dal vero peso della pietra delle mille parti una, ma al peso del piombo delle tre mila, una, però diminuita la velocità con simil proporzione, voi troverete, che cadendo tali mobili dall'altezza di cento braccia, nella quale l'impedimento dell'aria cadente assai poco può aver alterata la regola assoluta del peso, il piombo nel tempo, che senza l'impedimento dell'aria, avrebbe passato le cento braccia, nè avrà passato un tremilesimo manco, ma la pietra un millesimo, cioè tre tremilesimi, ma un tremilesimo di cento braccia, e circa un dito, per lo che dovrà in tal altezza il piombo aver preceduto la pietra di circa due dita, fate Sig. Rocco tale esperienza con due palle di notabil grandezza, quali sarebbono d'un falconetto, e resterete chiaro. E se piglierete la palla di piombo, e una di sughero, del piombo cento volte men grave, quando il piombo secondo la mia regola avrà passato le cento braccia, il sughero ne avrà sceso fino 97. e non un solo, che sarebbe secondo la regola d'Aristotile. Ma qui la resistenza dell'aria, che al gran peso del piombo leggier contrasto fa nel principio del moto, ma ben dopo breve spazio molto pregiudica all'accelerazione del sughero leggiero, è causa, che il sughero dopo non molto spazio si riduce all'equabilità del moto, ma non già il piombo se non molto dopo, e però accaderà, che negli spazi grandissimi si potrebbe veder il piombo aver dimolto anticipato il sughero. Cotali sono gli accidenti della gravità del mezzo, e della sua resistenza all'esser aperto, e lateralmente mosso, con i quali possiamo congiungere quello, che dipende dalla figura, più, o men dilatata, ed in questo, o in quel modo posta in uso, perchè una falda, che per piatto debba scendere, più lenta sarà, che scendendo per taglio, dovendo in quel modo far maggiore apertura nel mezzo, che in questo. Resta ora, che consideriamo ciò che operi l'aderenza del mezzo alle porosità, e scabrosità delle superficie de i mobili, del quale impedimento ancorche debolissimo n'è pur potente a cagionare grandissime differenze nel e velocità, e tardità. Tale impedimento non par che si possa dubitare, che sia maggiore in quei corpi, che *cæteris paribus* hanno maggior superficie, e che però in un cubo, o dado di pietra, che pesi una

si una libbra, tal resistenza sarà maggiore, che in una palla della medesima materia, e peso, quanto la superficie del cubo è maggiore della superficie della palla. A questo aggiungo, che ne i corpi della medesima materia, e simili di figura, cotal impedimento non riceverebbe augumento, nè diminuzione, per crescimento, o diminuzione di grandezza, tuttavolta, che le lor superficie crescessero, e calassero colla medesima proporzione, ma perchè le superficie de i solidi simili, non nell'istessa proporzione, ma in minore, cioè in *subsesquialtera*, di quella di essi solidi crescono, e calano, però diminuendo assai più la grandezza, e peso del solido, che non diminuisce la superficie, l'impedimento vien tuttavia crescendo a proporzione della virtù, cioè della gravità del solido, dalla quale l'impedimento dell'aderenza della superficie dee esser superato. Eccomi Sig. Rocco a voi con un esempio più intelligibile di queste mie mattematiche (uso la vostra frase) figuratevi un dado, che ciascheduno de' suoi lati sia lungo due dita, sarà ciascheduna delle sue sei faccie quattro dita quadre, e tutta la superficie ventiquattro dita quadre, segate poi questo dado con tre tagli in otto dadi, i quali saranno lunghi un dito per ogni verso, e quanto alla grandezza solida, ed al peso ciaschedu-no sarà l'ottava parte del primo, ma la sua superficie sarà molto più, che l'ottava parte della superficie del primo, perchè sarà di sei quadrati, de i quali la superficie del primo era ventiquattro, il peso dunque è l'ottava parte, ma la superficie è la quarta, cioè l'impedimento dependente dall'aderenza della superficie col mezzo, è il doppio più di quello, che dovrebbe per esser superato dal peso del dado minore, con quella proporzione colla quale il primo, e maggior dado superava l'impedimento simile colla sua propria gravità. Che se voi di nuovo suddividerete uno di questi minor dadi in ventisei, sarà il solido, e il peso d'uno di questi la sessantaquattresima parte del primo, ma la sua superficie sarà la sedicesima, e non la sessaslataquattrema, cioè quattro volte più del bisogno, per mantener la proporzione della resistenza. E così se noi anderemo suddividendo, e scemando sempre con proporzion maggiore la mole corporea, che la superficiale, cioè diminuendo quella in sesquialtera proporzion di questa, ci ridurremo ad una polverizzazione di particole così minime, che la mole, e gravità loro diverrà picciolissima in comparazione delle loro superficie, le quali potranno esser mille volte maggiori di quello, che converrebbe, acciò fusse l'impedimento dell'aderenza colla medesima proporzione, superato dalla gravità de i loro corpuscoli, e questi saranno quei minimi atomi della sottilissima arena, che intorbida l'acque, e non calano se non in molte ore quello spazio, che un sassetto quanto una noce passa in una battuta di polso. Quì mi par Sig. Rocco vedervi insurgere contro a tutto il mio passato discorso, e sogghignando farvi gran maraviglia, come io mi sia preso ardire di fare un supposto, tanto repugnante al senso, ed alla ragione, e non meno alla dottrina d'Aristotile, mentre pare, che io supponga, come proposizione assolutamente vera, che tutti i mobili di qualsivoglia materia, grandezza, e figura, rimossi gl'impedimenti del mezzo materiale, dovessero muoversi con gl'istessi gradi di velocità, accennando io in un certo modo, che tal'effetto seguirebbe nel vacuo, dove pare, che il medesimo Aristotile fondato parimente su la resistenza del mezzo dimostri, che il moto dovrebbe esservi o istantaneo, o piuttosto nullo. Io vi confesso, che inclino al primo supposto, e vi produrrò i miei motivi, dopo che vi avrò mostrato la fallacia d'Aristotile nel voler distruggere il moto nel vacuo, e in conseguenza l'istesso vacuo

cuo. Consiste l'inganno suo nell'assunto, ch'ei fa supponendo, che il medesimo corpo mobile descenda per diversi mezzi con velocità proporzionale, alle sottilità, e cedenze di essi mezzi, sicchè sendo v. g. la sottilità dell'aria venti volte più cedente, o men resistente della corpulenza, e crassizie dell'acqua, quel mobile, che scendesse con venti gradi di velocità per l'aria, nell'acqua scenderebbe con due solamente. E perchè la sottilità del vacuo come infinita, e nulla resistente supera d'infinito intervallo quella dell'aria, e di qualsivoglia spazio pieno, però la velocità nel vacuo sarebbe infinita, cioè il moto istantaneo, cioè finalmente nullo, repugnando il darsi moto in istante. Tale è il progresso d'Aristotile, fabbricato sopra falso fondamento, perchè falso è, che un medesimo mobile ritenga in diversi mezzi le sue velocità proporzionali alle crassizie, e sottilità di essi mezzi, perchè se ciò fusse vero tutte le materie, che scendessero in un mezzo, dovrebbono scendere in tutti, attesochè non c'è proporzione alcuna tra le corpulenze di due mezzi, che qualsivoglia grado di velocità non l'abbia a qualch'altro, e però quello, che scende in un mezzo, scenderebbe in tutti. Mi dichiaro pel Sig. Rocco, sia l'acqua dieci volte più crassa, e resistente dell'aria, e scenda una palla d'abeto con venti gradi di velocità per l'aria, e perchè tal velocità è decupla della velocità di due gradi, siccome decupla è la corpulenza dell'acqua di quella dell'aria, adunque la palla d'abeto descenderà nell' acqua con due gradi di velocità, ma non scende con alcuno, adunque l'assunto d' Aristotile è falso. Sento la ritirata del Peripatetico, che dice, che Aristotile parla di quei mobili, che scendono nell'un mezzo, e nell' altro, e non di quelli, che scendono in un mezzo sì, e in un altro no; ritirata, che par qual cosa in vista, ma in effetto è nulla, e lascio star di dichiarare, come Aristotile non potrebbe concludere il moto istantaneo nel vacuo di quei mobili, che scendessero nell'aria, e nell'acqua galleggiassero, e domando, se si potrebbe trovar un mobile, che nell'acqua scendesse con due gradi di velocità? Credo pur, che converrà dir di sì, e confessare appresso, che tal mobile sarebbe più grave dell'abeto. Sia per esempio una palla d'ebano; ora se la velocità di questa palla nell'acqua, che ha dieci di corpulenza, è di due gradi, qual sarà la velocità sua nell'aria, dieci volte men grossa dell' acqua? Convien rispondere dover essere per la regola d'Aristotile venti gradi, ma venti gradi si suppone esser per aria anco la velocità dell'abeto, adunque le due palle d'ebano, e d'abeto tanto differenti in gravità, si muoveranno nell'istesso mezzo, cioè nell'aria, con pari velocità. Vedete Sig. Rocco a che passi conducano le zoppicanti supposizioni. E però concludete, che le velocità del medesimo mobile in diversi mezzi si regolano, non colla corpulenza de i mezzi, ma con gli eccessi della gravità assoluta del mobile, sopra la gravità de i mezzi, li quali detraggono sempre dalla gravità del mobile, e però dalla sua velocità, la qual velocità nel mezzo, che nulla gli sottraessi di gravità, resterebbe non infinita, ma bene intera, e non diminuta. E però tutti i mobili eserciterebbero le loro naturali velocità solo nel vacuo, e non in alcuno delli spazi pieni, li quali detraendo sempre dalla gravità de i mobili, scemano la lor velocità, e con gli altri soprannominati impedimenti la conturbano. Restasi finalmente da spuntare lo scoglio più duro, e mostrare da quali sorte di conietture (giacchè l'esperienza è forse impossibile a farsi) io mi sia lasciato indurre a poter credere, le innate velocità di tutti i mobili, dovere esser nel vacuo tra di loro tutti simili, ed eguali, crescenti però continuamente in duplicata proporzione de i tempi. Ha

la

la mia conjettura avuto fondamento sopra certo effetto, che si osserva tra la velocità di mobili diversi di gravità ne i mezzi pieni, il quale è, che le velocità dette si fanno più, e più differenti, secondo che i mezzi si fanno più gravi. L'oro gravissimo sopra tutte le materie conosciute da noi, esso solo descende nel mezzo dell'argento vivo, dove tutti gli altri metalli galleggiano, però è manifesto potersi fare un misto d'oro, e d'argento tale, che lentissimamente scendesse nel mercurio; sicchè la profondità v. g. d'un braccio, che l'oro puro passa in una battuta di polso, il misto non la passasse, in manco di cinquanta, o di cento. Ma poi se noi faremo scendere i due medesimi mobili nell'acqua, l'oro puro non arriverà al fondo di quattro braccia, la decima parte del tempo prima del misto, nell'aria poi in cento braccia d'altezza non si potrà distinguere anticipazione alcuna di tempo, o d'intervallo; nel mezzo dell'acqua dove la cera schietta non va al fondo, possiamo farne una palla, quale con aggiunta di pochi grani di piombo, o altra materia grave descenda la profondità di quattro braccia in venti battute di polso, la quale una palla di marmo scenderà in due battute di polso solamente, ma questo medesimo passeranno altrettanto profondità d'aria in tempi inosservabilmente disuguali, piglio due palle eguali in mole, una d'oro, l'altra di sughero, quella oltre a cento volte più grave di questa, le quali se io lascierò cadere dall'altezza di cento braccia d'aria, è vero, che l'oro anticiperà il sughero di due, o tre braccia, e forse di più, ma nell'altezza d'un braccio, o di due la differenza di velocità sarà quasi insensibile, e quelle differenze, che nei lunghi intervalli si fanno tra l'oro, e il sughero grandemente notabili, non dependono dalle diverse gravità, ma dall'impedimento de i mezzi, come di sopra ho dichiarato, che se l'oro traesse la superiorità di velocità sopra il sughero dalla gravità, pare molto ragionevole, che rimosse tutte le alterazioni, che dal mezzo, o da altro potessero provenire, dovesse l'oro superare il sughero in velocità colla proporzione, colla quale lo supera nella gravità, e che però anco nell'altezza di quattro braccia, l'oro si mostrasse cento volte più veloce del sughero; quando dunque si facciano simili esperienze in piccole altezze, per sfuggir più, che si può gli accidentari impedimenti de i mezzi, tuttavolta, che noi vediamo, che con l'attenuare, e alleggerire il mezzo, anco nel mezzo dell'aria, che pur è corporeo, e perciò resistente, arriviamo a vedere due mobili sommamente differenti di peso per un breve spazio moversi di velocità niente, o pochissimo differenti; le quali poi siamo certi farsi diverse, non per la gravità, che sempre son l'istesse, ma per gl'impedimenti, e ostacoli del mezzo, che sempre si augumentano, perchè non dobbiamo tener per fermo, che rimosso del tutto la gravità, la crassizie, e tutti gli altri impedimenti del mezzo pieno, nel vacuo i metalli tutti, le pietre, i legni, ed in somma tutti i gravi si muovesser coll'istessa velocità?

E tanto basti per ora aver notato sopra queste poche conclusioni d'Aristotile, e vostre, tra le moltissime attenenti al moto locale, e dopo che averete, Sig. Rocco, ben bene esaminati, ponderati, e paragonati insieme i vostri discorsi con i miei, e ridottovi a memoria il detto del Filosofo, che *ignorato motu, ignoratur natura*, giudicate con giusta lance qual di due modi di filosofare cammini più a segno, o il vostro fisico puro, e semplice bene, o il mio condito con qualche spruzzo di mattematica, e nell'istesso tempo considerate, chi più giudiziosamente discorreva o Platone nel dir che senza la mattematica non si poteva apprender la filosofia, o Aristotile nel

toc-

toccare il medesimo Platone, per troppo studioso nella geometria.

Alla facciata 176. 177. Ma passiamo pur a considerare quello, che scrivete S.Rocco mio nelle seconde seguenti facciate, dove ponete concetti, composti di parole mattematiche, ma tali, che io, che ne fo professione, e che ho inteso quelche scrivono Euclide, Apollonio, Archimede, Tolomeo, ed altri molti celebri autori, non ne so trar costrutto alcuno.

E perchè io credo, che voi concorriate meco in ammettere, che uno, che voglia parlare d'un arte difficile in se stessa, e da se mai non studiata, non possa sfuggir il dir cose fuori del caso, ed inintelligibili da chi le ascolta, però se voi vi metterete la mano al petto, e facendo un soliloquio vi anderete rammemorando, ed esaminando lo studio, che avete fatto intorno a queste mattematiche scienze, certo non mi ascriverete a ottusità di cervello il non trar costrutto dalle cose da voi in cotal materia profferite. Contutto ciò mi anderò ingegnando di penetrar qualche cosetta con vostro guadagno, poichè nel fine di questa parte dite, che avreste ben caro di aver l'evidenze infallibili, che vantano i mattematici di simili difficultà. Però dove voi dite d'aver sempre stimato difficile inintelligibile, e per avventura falso un vostro communissimo detto, *sphera tangit in planum in puncto*, e perchè a così credere vi muove il manifesto assurdo, e la conseguenza falsissima, per tale stimata da i filosofi, e da' mattematici, perchè ne seguirebbe, che la linea verrebbe ad esser composta de punti, dove all'incontro, e questi, e quella vogliono tutti, che ogni quantità continua costi di parti sempre divisibili. Vi rispondo concedendovi esser difficile, e fin qui stata quasi inintelligibile, ma non giammai falsa la composizione della linea di punti, e del continuo d'indivisibili, ed avvertite, che voi mostrate poco studio degli autori mattematici, mentre gli mettete in schiera con i filosofi, non avendo quelli trattata mai cotal questione, se non forse qualche mattematico della seconda, o d'altra inferior classe.

Io Sig, Rocco, di parere diverso dagli altri, stimo vera l'una, e l'altra proposizione; essendo vero, che il continuo costa di parti sempre divisibili, dico, che è verissimo, e necessario, che la linea sia composta di punti, ed il continuo d'indivisibili. E cosa forse più inopinata vi aggiungo, cioè che essendo un solo il vero, conviene che il dire, che il continuo costa di parti sempre divisibili, col dire, che il continuo costa d'indivisibili, sieno una medesima cosa. Aprite di grazia gli occhi a quella luce stata forse celata fin qui, e scorgerete chiaramente, che il continuo è divisibile in parti sempre divisibili, solo perchè costa d'indivisibili, imperocchè se la divisione, e suddivisione si ha da poter continuar sempre, bisogna necessariamente, che la moltitudine delle parti sia tale, che giammai non si possa superare, e sono dunque le parti infinite, altrimenti la divisione si finirebbe, e se sono infinite, bisogna, che non sieno quante, perchè infiniti quanti compongono un quanto infinito, e noi parliamo di quanti terminati, e però gli altissimi, ed ultimi, anzi i primi componenti del continuo, sono indivisibili infiniti. Non vedete voi, che il dire, che il continuo costa di parti sempre divisibili importa, che dividendo, e suddividendo non s'arrivi mai a' primi componenti? i primi componenti dunque son quelli, che non sono più divisibili, ed i non più divisibili sono gl' indivisibili. Qui sogliono farsi innanzi i filosofanti con atti, e con potenze, dicendo le parti divisibili nel continuo esser infinite in potenza, ma sempre finite in atto, fuga, che può esser, che essi l'intendano, e vi si quietino, ma io veramente non ne so cavar costrutto veruno,

ma forse il Sig. Rocco, me ne farà capace. Onde io domando in qual maniera in una linea lunga quattro palmi, sieno contenute quattro parti, cioè quattro linee di un palmo l'una, dico se vi sono contenute in atto, o in potenza solamente, se mi dirà, contenute in potenza solamente, mentre non son divise, o segnate, ed in atto poi quando si tagliano, io pur gli proverò, che parti quante, nè in atto, nè in potenza possono essere infinite nella linea. Imperocchè io domando di bel nuovo, se nell'attuar col dividerle le quattro parti, la linea di quattro palmi cresce, o scema, o pur non muta grandezza.

Credo, che mi sarà risposto, che ella resta della medesima quantità per appunto, adunque concluderò io, se una linea resta sempre della medesima grandezza, contenga ella le sue parti quante in atto, o abbiale in potenza, non potendo ella contenerne infinite in atto, nè meno le potrà ella contenere in potenza, e così parti quante infinite, nè in atto, nè in potenza possono esser nella linea terminata. Vengo ora ad un altro punto, e ammettendo questa fuga, o trovato d'atto, e di potenza, dico, che nel medesimo modo appunto, che voi fate contenere quattro linee d'un palmo l'una, alla linea di quattro palmi, e otto di mezzo palmo, e quattrocento d'un centesimo di palmo, e quattro milioni di un milionesimo, ella contiene infiniti punti, e se voi dite, che col segnarle, e dividerle potete dalla potenza ridurle all'atto, ed io vi dico, che con simile artifizio, anzi con più spedito attuerò i miei infiniti punti. E qui non credo già, che voi ricerchiate, che io cominci a segar la linea in due parti, e poi in quattro, e poi in otto, e sedici, ec. finche arrivi agl'infiniti punti, perchè ne manco voi con simil progresso arriverete mai alla risoluzione delle parti divisibili sempre, non potendo voi valicare, oltre al sempre; nè meno credo, che voleste vedere in tavola i punti distinti, e separati l'uno, dall'altro, perche ci bisognerebbe una tavola lunga in infinito per capire; non tanto i punti, che dico esser infiniti, quanto gl'intervalli infiniti, tra l'uno, e l'altro; nè forse ancora voi potreste mostrarmi le parti divisibili separate tutte; però conviene trovare qualch'altra maniera d'attuazione. Ditemi per tanto, se voi chiamereste attuate a vostra soddisfazione le sopraddette quattro linee, quando senza staccarne l'una dall'altra, si piegassero ad angoli, e se ne formasse un quadrato, confido, che tale attuazione vi basterebbe, e quando ciò sia, il piegarla in otto angoli formandone un ottangolo, pur dovrà bastare per attuare le sue otto parti di mezzo palmo l'una, ed in somma inflettendola in poligoni di cento, mille, e cento milioni di lati, e di angoli, si verranno a attuare le centesime, millesime, e centomillesime, e centomilionesime parti quante di lei, ed io col piegarla, ed incurvarla in un cerchio, ne formerò assai più speditamente d'altri poligoni rettilinei, il poligono di lati infiniti, e così avrò attuati i punti infiniti della medesima linea, il qual cerchio avrà tutti i requisiti di tutti gli altri poligoni, ed altri appresso più maravigliosi.

Il poligono di cento lati, eretto sopra un piano, lo tocca con uno de'suoi lati, cioè colla centesima parte del suo perimetro, il cerchio postovi nel medesimo modo, lo tocca parimente con uno de'suoi infiniti lati, cioè in un punto. Quel poligono nel voltarsi imprime nel piano, in una sua conversione una linea retta continuata, composta degl'infiniti suoi punti, ed eguale alla sua circonferenza, altre conseguenze poi del cerchio, ed ammirande le sentirete altra volta, dove spero dimostrarvi, che la strada, che si tiene comu-

munemente nel voler comprendere i progressi della natura, non incammina così bene i suoi filosofi verso il termine desiderato, col bandir dalla lor men e gl' infiniti, gl'indivisibili, i vacui, come concetti vani, e perniciosi, ed esosi ad essa natura, come bene non incamminerebbe il suo scolare, quel pittore, o quel fabbro, il quale gli desse per i primi precetti il dar bando a i colori, a i pennelli, all'incudini, a i martelli, ed alle lime, come materie, e istrumenti inutili, anzi dannosi a simili esercizi. Ma facciamo qualch'altra considerazioncella, sopra il vostro testo, e dove voi ponete pel primo, e massimo inconveniente, che seguirebbe, se la sfera toccasse in un punto, l'esser la linea composta di punti. Già potrete vedere da quanto ho detto, che l'assurdo non è così sicuro, come voi lo fate; nè meno è vero quello, che soggiungete, che tal composizione sia stimata falsissima in filosofia, e mattematica, perchè da i mattematici celebri tal proposizione, non è trattata, non che conclusa, o negata, soggiungete poi [e sia detto con vostra pace] un masticaticcio di cose incongruenti, ed al mio cervello senza senso, con dire, che la sfera sarà di punti, e di niuna quantità, perchè voltandola in giro, senza variar sito, o distanza (distanza da che Sig. Rocco?) sempre in un punto, e qui credo, che abbiate voluto dire, che rivolgendo la sfera in se stessa, ma sempre sopra l'istesso punto del piano, si segnerebbono, sulla superficie di essa sfera cerchi, o altre linee curve infinite, delle quali essa superficie sferica sarebbe composta, ed essendo esse linee composte di punti, verrebbe anco in conseguenza ad esser di punti composta la sferica superficie, il che voi reputate impossibile, ma io no; e stimo, che siccome la linea è composta di punti, così le superficie sien composte di linee, ma è quella, e queste di punti infiniti, e di linee infinite: le conseguenze, che soggiungete poi, son ben verissime, ma non pregiudicano a nessuno. Vero è che il punto per essere indivisibile non può conferire esser divisibile, nè quanto, nè circolare, nè fare, che la sfera sia divisibile, nè quanta, nè sfera, nè sferica. E tutte queste faccende chi volesse dire, che nascono da un punto, stimo, che non avesse punto di giudizio; ma chi con giudizio compone la linea di punti, non ne piglia un solo, nè due, ne mille, o milioni, ma infiniti, sicchè il conferir divisibilità, e quantità, è virtù della infinità, la quale è una materia lontanissima, dall'esser capace di quelli attributi, e condizioni, alle quali soggiacciono i non numeri, e grandezze comprese dal nostro intelletto; là non entra maggioranza, minoranza, nè egualità, non vi ha luogo nè il pari, nè il dispari, ogni parte (se parte si può chiamare) dell'infinito, è infinita, sicchè sebbene una linea di cento palmi, è maggiore d' una d' un sol palmo, non però i punti di quella son più de i punti di questa, ma e questi, e quelli sono infiniti. Il resto, che aggiungete, che il punto non può conferir l'esser circolare, e che però la sfera sarebbe indivisibile, non quanta, non sfera, non sferica, veramente son con voi, anzi tengo, che nè il punto, nè altra cosa del mondo faccia, che la sfera sia sfera insieme, e più tengo per cosa certa, che ne meno sia cosa potente a far per l' opposito, che la sfera non sia sfera, ne sferica. Dottrina bella, e sicura; ma sappia il Sig. Rocco, che i mattematici, quando vogliono costituire una sfera, non ricorrono agl'indivisibili, ma vanno al torniajo, se la vogliono di legno, al fonditore, se la vogliono di metallo. Dove poi seguendo mettete in dubbio, anzi pur dannate la mia dimostrazione, e che per evitar quelli evidentissimi assurdi dite, che minore inconveniente sarebbe [sappia S. Rocco, che appresso i Geometri, tutti gl'inconvenienti sono eguali, cioè massimi] il dire,

re, che delle linee tirate tra due punti, non la sola retta sia brevissima, ma che altre cosi brevi ve nè possano essere, ciò mi giunge inaspettatissimo; e quando sia vero rallegratevi, perchè convertirete in maniera non solo la presente questione, ma tutte le mattematiche insieme, che mai più non moveranno assalti alle determinazioni filosofiche, ed io quando vi piaccia di additarmene una sola, che non sia maggior della retta, mi rincuoro di trovarne più di mille altre appresso, ma bisogna, che troviate altra dimostrazione, che la mia medesima, colla quale dite, che io concluderò in questo senso, perchè io veramente non ne so cavar tal conclusione: che poi io supponga una falsità manifesta, per salvare una proposizione, che ha diverse interpetrazioni, non so quello, che voi vogliate dire, forse l'intenderò dopo, che m'avrete insegnato, non esser sola brevissima la retta, proporzione, che sin ora mi par falsissima, ed introdotta per levar il contatto puntuale certissimo della sfera. Quello, che soggiungete per rimuover quella ragione, per la quale si dice, la sfera toccare in un punto, e che vi pare, che abbia buon apparenza con dire, *che nella brevità, ove accade il contatto colla sfera si trovi in quantità reale respettiva, indifferenza all'esser piano, e circolare:* confesso la mia ignoranza, non intendendo niente, non ne so cavar senso, e però non posso vedere, come ciò schivi l'esser sforzato a dire, che nel punto sia curvatura, ma ben senza l' ajuto dell' enigma, mi libero io dal por curvità in un punto, essendo quello, che si curva dopo il contatto nel cerchio, una parte di circonferenza, composta di punti infiniti, e nella sfere una parte della sua superficie, contenente infinite circonferenze, infiniti archi dall'istesso contatto derivanti, finalmente nel burlarvi del mio Simplicio circa le sfere materiali, mostrate di ricordarvi poco d'Aristotile, che esso, e non Simplicio, concedendo, che la sfera in astratto tocchi in un punto, dice, che *sphera cenea non tangit planum in puncto*, e voi ora lo negate anco della astratta, e per crescere errore sopra errore; soggiungete, che avereste per minor assurdo, che le superficie piane si toccassero in un punto.

Manca il restante.

CONSIDERAZIONE
DI
GALILEO GALILEI
SOPRA IL GIUOCO DE' DADI.

CONSIDERAZIONE
DI
GALILEO GALILEI
SOPRA IL GIUOCO DE' DADI.

CHe nel giuoco de i dadi, alcuni punti ſieno più vantaggioſi di altri, vi ha la ſua ragione aſſai manifeſta, la quale è, il poter quelli più facilmente, e più frequentemente ſcoprirſi, che queſti, il che depende dal poterſi formare con più ſorte di numeri: onde il 3. e il 18. come punti, che in un ſol modo ſi poſſon con tre numeri comporre, cioè queſti con 6. 6. 6. e quelli con 1. 1. 1. e non altrimenti, più difficili ſono a ſcoprirſi, che v. g. il 6. o il 7. li quali in più maniere ſi compongono, cioè il 6. con 1. 2. 3. e con 2. 2. 2. e con 1. 1. 4. ed il 7. con 1. 1. 5., 1. 2. 4., 1. 3. 3., 2. 2. 3. Tuttavia ancorche il 9. e il 12. in altrettante maniere ſi compongano in quante il 10 e l'11. perlochè d'egual uſo duvriano eſſer reputati; ſi vede nondimeno, che la lunga oſſervazione ha fatto da i giuocatori ſtimarſi più vantaggioſi il 10. e l'11. che il 9, e il 12.

E che il 9. e il 10. ſi formino (e quel che di queſti ſi dice intendaſi de' lor ſoſſopri 12. e 11.) ſi formino dico con pari diverſità di numeri, è manifeſto; imperocchè il 9. ſi compone con 1. 2. 6., 1. 3. 5., 1. 4. 4., 2. 2. 5., 2. 3. 4., 3. 3. 3. che ſono ſei triplicità, ed il 10. con 1. 3. 6., 1. 4. 5. 2. 2. 6., 2. 3. 5., 2. 4. 4., 3. 3. 4. e non in altri modi, che pur ſon 6. combinazioni. Ora io per ſervire a chi m'ha comandato, che io debba produr ciò, che ſopra tal difficoltà mi ſovviene, eſporrò il mio penſiero, con ſperanza, non ſolamente di ſciorre queſto dubbio, ma di aprire la ſtrada a poter puntualiſſimamente ſcorger le ragioni, per le quali tutte le particolarità del giuoco ſono ſtate con grande avvedimento, e giudizio compartite, ed aggiuſtate. E per condurmi colla maggior chiarezza, che io poſſa al mio fine, comincio a conſiderare, come eſſendo un dado terminato da 6. faccie, ſopra ciaſcuna delle quali gettato, egli può indifferentemente fermarſi; ſei vengono ad eſſere le ſue ſcoperte, e non più, l'una differente dall'altra. Ma ſe noi inſieme col primo getteremo il ſecondo dado, che pure ha altre ſei faccie, potremo fare 36. ſcoperte tra di loro differenti, poichè ogni faccia del primo dado può accoppiarſi con ciaſcuna del ſecondo, ed in conſeguenza fare 6. ſcoperte diverſe; onde è manifeſto tali combinazioni eſſer 6. volte 6. cioè 36. E ſe noi aggiugneremo il terzo dado, perchè ciaſcuna delle ſue faccie, che pur ſon ſei, può accoppiarſi con ciaſcuna delle 36. ſcoperte delli altri due dadi, averemo le ſcoperte di tre dadi eſſere 6. volte 36. cioè 216. tutte tra di loro differenti. Ma perchè i punti de i tiri di tre dadi non ſono ſe non 16. cioè 3. 4. 5. fino a 18. tra i quali ſi hanno a compartire le dette 216. ſcoperte, è neceſſario, che ad alcuni di eſſi ne toc-

chino molte; e se noi ritroveremo quante ne toccano per ciascheduno, averemo aperta la strada di scoprire quanto cerchiamo, e basterà fare tale investigazione dal 3. fino al 10. perchè quello, che converrà a uno di questi numeri, converrà ancora al suo sossopra.

Tre particolarità si debbon notare per chiara intelligenza di quello, che resta: la prima è, che quel punto de i tre dadi, la cui composizione risulta da tre numeri eguali non si può produrre, se non da una sola scoperta, ovvero tiro di dadi, e così il 3. non si può formare se non dalle tre faccie dell'asso, ed il 6. quando si dovesse comporre con tre dui, non si farebbe se non da una sola scoperta. Seconda: il punto, che si compone da i tre numeri, due de' quali sieno i medesimi, e il terzo diverso, si può produrre da tre scoperte, come v. g. il 4. che nasce dal 2. e dalli due assi, può farsi con tre cadute diverse, cioè quando il primo dado scuopra 2. e il secondo, e terzo, scuoprano asso. E così v. g. l' 8. in quanto resulta da 3. 3. 2. può prodursi parimente in tre modi; cioè scuoprendo il primo dado 2. e li altri 3. per uno, o scuoprendo il secondo dado 2. ed il primo, e terzo 3. o finalmente scuoprendo il terzo dado 2. ed il primo, e secondo 3. Terza: quel numero di punti, che si compone di tre numeri differenti può prodursi in 6. maniere, come per esempio, l' 8. mentre si compone da 1. 3. 4. si può fare con 6. scoperte differenti; prima, quando il primo dado faccia 1. il secondo 3. e il terzo 4. seconda, quando il primo dado faccia pur 1 ma il secondo 4. e il terzo 3. terza, quando il secondo dado faccia 1. e il primo 3. e il terzo 4. quarta, facendo il secondo pur 1. e il primo 4. e il terzo 3. quinta, quando facendo il terzo dado 1. il primo faccia 3. e il secondo 4. sesta, quando sopra l' 1. del terzo dado, il primo farà 4. e il secondo 3. Abbiamo dunque fin qui dichiarati questi tre fondamenti, primo, che le triplicità, cioè il numero delle scoperte de i tre dadi, che si compongono da tre numeri eguali, non si producono se non in un modo solo; secondo, che le triplicità, che nascono da due numeri eguali, e dal terzo differente, si producono in tre maniere; terzo, che quelle, che nascono da tre numeri tutti differenti si formano in sei maniere. Da questi fondamenti facilmente raccorremo in quanti modi, o vogliam dire, in quante scoperte differenti si posson formare tutti i numeri de i tre dadi, il che per la seguente tavola facilmente si comprende, in fronte della quale sono notati i punti de i tiri dal 10. in giù fino al 3. e sotto essi le triplicità differenti, dalle quali ciascuno di essi può resultare, accanto alle quali son posti i numeri, secondo i quali ciascuna triplicità si può diversificare, sotto i quali è finalmente raccolta la somma di tutti i modi possibili a produrre essi tiri, come per esempio

1
3
6
10
15
21
25
27
108
108
216

10		9		8		7		6		5		4		3	
6 3 1	6	6 2 1	6	6 1 1	3	5 1 1	3	4 1 1	3	3 1 1	3	2 1 1	3	1 1 1	1
6 2 2	3	5 3 1	6	5 2 1	6	4 2 1	6	3 2 1	6	2 2 1	3		3		1
5 4 1	6	5 2 2	3	4 3 1	6	3 3 1	3	2 2 2	1		6				
5 3 2	6	4 4 1	3	4 2 2	3	3 2 2	3		10						
4 4 2	3	4 3 2	6	3 3 2	3		15								
4 3 3	3	3 3 3	1		21										
	27		25												

nella

nella prima casella abbiamo il punto 10. e sotto di esso 6. triplicità di numeri, con i quali egli si può comporre, che sono 6. 3. 1., 6. 2. 2., 5. 4. 1., 5. 3. 2., 4. 4. 2., 4. 3. 3. E perchè la prima triplicità 6. 3. 1. è composta di tre numeri diversi, può (come sopra si è dichiarato) esser fatta da 6. scoperte di dadi differenti; però accanto ad essa triplicità 6. 3. 1. si nota 6. ed essendo la seconda 6. 2. 2. composta di due numeri eguali, e di un altro diverso, non può prodursi se non in 3. differenti scoperte, però se gli nota accanto 3. la terza triplicità 5. 4, 1. composta di tre numeri diversi può farsi da 6. scoperte, onde si nota col numero 6. e così dell'altre tutte, e finalmente a piè della colonnetta de' numeri delle scoperte è raccolta la somma di tutte: dove si vede, come il punto 10. può farsi da 27. scoperte di dadi differenti, ma il punto 9. da 25. solamente, e l'8. da 21. il 7. da 15. il 6. da 10. il 5. da 6. il 4. da 3. e finalmente il 3. da 1. le quali tutte sommate insieme ascendono al numero di 108. Ed essendo altrettante le scoperte de i sossopri, cioè de i punti 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. si raccoglie la somma di tutte le scoperte possibili a farsi colle faccie de i tre dadi, che sono 216. E da questa tavola potrà ognuno ch'intenda il giuoco, andar puntualissimamente misurando tutti i vantaggi per minimi, che sieno delle zare, degl'incontri, e di qualunque altra particolar regola, che in esso giuoco si osserva.

LETTERE
DI
GALILEO GALILEI

In propoſito di trovare le Longitudini per via de' Pianeti Medicei,

COLL' AGGIUNTA

D'altre lettere ſcritte al Galileo, intorno alla medeſima materia.

LETTERA FATTA SCRIVERE DAL SERENISS. COSIMO II. *GRANDUCA DI TOSCANA*

Al ſuo Imbaſciatore in Iſpagna, coll' Informazione del trovato

DI GALILEO GALILEI

Circa la Longitudine già propoſta alla M. Cattolica di FILIPPO III. Re di Spagna.

SOno circa quattro anni, che d'ordine del Sereniſs. Gran Duca, fu ſcritto a V. Ecc. d'un negozio molto deſiderato da S. M. C. come neceſſariſſimo, ed unico per ridurre all'ultima perfezione le navigazioni per tutto il mare, e queſto fu il modo di potere in ogni tempo trovare la longitudine, la quale congiunta colla latitudine, ci determina la ſituazione preciſa nel globo della terra, di qualſivoglia punto di mare, d'iſola, o di continente. Queſto ſi ſcriſſe eſſere ſtato ultimamente ritrovato da Galileo Galilei, filoſofo, e mattematico, primario del Sereniſs. Gran Duca noſtro Sig. Ebbeſi da V. Ecc. per riſpoſta, come già era ſtato moſſo a Sua Maeſtà trattamento ſopra la medeſima materia da un altro, e che prima biſognava ſpedire quello, che intraprendere negozio di altri. Ora è ultimamente accaduto, che ritrovandoſi il predetto Galileo in Roma, ſi è abboccato col Sig. Rettore di Villa Ermoſa Segretario dell'Eccell. Sig. Conte di Lemos, e con eſſo è venuto a diſcorſo di queſto ſuo trovato, del quale dandogliene una tale univerſale informazione, l'ha fatto aſſai capace della ſicurezza della riuſcita, nella quale opinione moſtra anco d'eſſere venuto l'iſteſſo Sig. Conte di Lemos, come ſi comprende per lettere ſcritte ultimamente dal detto Segr. al Galilei. Voleva il Sig. Conte inſieme col ſuo Segr. parlarne con Sua M. e tirare il negozio alla ſpedizione; ma il Galilei ha detto, e ſcritto a i medeſimi SS. che ſendo il negozio ſtato principiato da V. Ecc. da lei ancora foſſe tirato a fine, conferendone però col Sig. Conte, e col Sig. Rettore, con i quali V. Ecc. averà occaſione di trattare, ed acciò ella poſſa parlarne conforme alla qualità del trovato, ed alla volontà del G. Duca ſe ne manda la ſeguente informazione.

L'operazione è infallibile, e ſicura, dependendo da movimenti particolari di alcune ſtelle vaganti, ſtate occulte agli uomini ſino a queſta età. Di queſte nuovamente ſcoperte ſtelle dal Galilei, nè ſon anco dal medeſimo ſtati trovati i periodi eſattiſſimamente, con lunghe vigilie, e fatiche grandiſſime. Da quelle, e da i loro movimenti, ſi hanno in ciaſcheduna notte congiun-

giunzioni, ed aspetti differenti, e momentanei, da i quali con molta maggiore esattezza, che dagli eclissi Lunari, che anco sono rarissimi, si hanno le differenze, ed intervalli de' meridiani, che sono in somma le desiderate longitudini. Con queste osservazioni primieramente mandando S. M gente ad osservare, nell'une, e nell'altre Indie, e in tutte l'Isole, Porti, ed altri luoghi di mezzo, in tanto tempo quanto basta a fare il viaggio, ed il ritorno, si emenderanno, ed aggiusteranno puntualmente tutte le carte nautiche, e geografiche, le quali al presente si trovano piene di errori, e per la somma esattezza delle predette celesti osservazioni, si aggiusteranno in maniera tutti i luoghi particolari del mondo, che non vi sarà assolutamente errore di quattro miglia in qualunque massima lontananza. E questa prima operazione è tanto sicura, che ogni persona di mediocre intelligenza subito ne resta capace.

Aggiustati, che sieno i luoghi, si potrà, navigando, ogni notte riconoscere colle medesime osservazioni, in che longitudine sia la Nave, servendosi del benefizio di alcune tavole de i movimenti, ed aspetti delle sopraddette nuove stelle, fabbricate, e calcolate di anno in anno dal medesimo Galileo, e ridotte a tal facilità, che altre cose più sottili sono intese, e maneggiate da i periti Nocchieri; onde non casca dubbio, che i medesimi potranno benissimo intendere, e maneggiar queste. E sappia di più V.Ecc. come il Galilei ha pensato, e provveduto a tutte quelle difficoltà, che forse ad alcuno potessero sovvenire; però non si resti per qualche immaginato impedimento di abbracciare, e condurre affine si nobile impresa. Il Gran Duca come desideroso del servizio di S. M. e come quello, che da i ragionamenti avuti col Galilei, è restato capacissimo della verità del fatto, non resterà di comandare ad esso Galilei, che senza riguardo di tempo, di fatica, o di viaggio mandi ad esecuzione una tanta impresa; e poi che la distanza di qui a costà è grande, onde la conferenza per lettere riesce tarda, e di più il Galilei, oltre al non essere d'intera sanità, è anco in là coll'età, però saria bene prender presta deliberazione, acciò un tanto negozio per qualche infortunio non si perdesse. Proccuri dunque V.Ecc. d'estrarne quanto prima quella generale resoluzione, che si può, usando il mezzo dell'Ecc. Sig. Conte di Lemos, stato già soprintendente alle cose di mare, e dell'Indie, ed ora Presidente delle cose d Italia, acciocchè incamminandosi il negozio alla spedizione, il Galilei possa far quà le provvisioni necessarie per l'effettuazione del negozio, e poi incamminarsi costà, insieme con persone atte ad ajutarlo nella instruzioue, che si doverà dare a quelle persone, che doveranno poi in mare, ed in terra, ridurre all'atto pratico, ed all'effetto stesso tutto il maneggio. Di più intendendo noi, eome Sua M. e suoi antecessori hanno molto tempo fa stabilito, e deputato certo premio di onorevolenza, ed utile a chi portasse una tale invenzione, desideriamo sapere puntualmente la qualità della recognizione, e sopra tutto soggiungo a V. Ecc. (quello, che assai specificamente è stato significato dal Galilei in voce, e per lettere al Sig. Rettore, e per esso al Sig. Conte di Lemos) che si proccuri, caso, che il negozio si abbia a trattare, di sfuggire quanto è possibile, che il detto Galilei, in luogo di ricevere quello onore, e premio, che si conviene alle sue fatiche, non incontrasse qualche disgusto, di quelli, che spesso si affrontano nelle Corti, e massime quando una persona intelligente, di qualche professione nobile, ed ingegnosa, ha da essere giudicato da chi poco. o niente intende di quelle materie. Il Galilei, che a bocca ha trattato col Sig. Rettore,

tore, e conosciutolo per persona molto intelligente, e discreta, e che per relazione di altri ha il medesimo concetto del Sig. Conte, spera, aggiuntovi il favore, intelligenza, e destrezza di V. Ecc. di avere a sfuggire, e superare queste difficoltà.

RICORDO
AL RETTORE DI VILLA ERMOSA
Segretario del Conte di Lemos Vice Rè di Napoli.

SOno circa quattro anni, che il Sig. Cav. Vinta di felice memoria primo Segretario di stato del Serenis. Gran Duca di Toscana, scrisse d'ordine di S.A.S. al Sig. Imbasciatore residente alla Corte di S. M. come Galileo Galilei Fiorentino, primo filosofo, e mattematico di S. A. S. aveva sicuramente trovato il modo di prendere la longitudine de' luoghi in qualsivoglia notte dell' anno, con modo più sicuro, che quello, che si fa, meno di una volta l'anno, per gli Eclissi Lunari, e che però sendo questo negozio importantissimo per Sua M. lo dovesse proporre, e trattarne, si ebbe per risposta, che in quel medesimo tempo già si era cominciato a negoziare con un altro, per simile invenzione, che però fino alla spedizione di quello, non si sarebbe intrapreso trattamento con altri. Ora dato, che non si sia effettuato con quello, si tornerà a mettere in campo, ed in considerazione a Sua M. il medesimo Galilei, scrivendone di nuovo all'Imbasciatore del Serenis. G. Duca, e si farà anco capo al Sig, Rettore di Villa Ermosa, come quello, che di presenza averà conosciuto in Roma il Galilei, e con quello trattato a bocca sopra questa materia, ed altri particolari, il quale potrà agevolare la spedizione di questo maneggio, conoscendovi il servizio, e l'utile grandissimo di Sua Maestà.

FRAMMENTO DI LETTERA
DEL CAV. BELISARIO VINTA
PRIMO SEGRETARIO DI STATO DEL SERENISS. GRAN DUCA DI TOSCANA,

Fattali ſcrivere al ſuo Imbaſciatore in Spagna, per introduzione al trattato con S. M. Cattolica, del negozio della longitudine d' invenzione

DI GALILEO GALILEI

PIace anco a S. A. far intanto pervenire all'orecchie di Sua M. un nuovo trovato, quale meſſo in uſo nella navigazione, può apportare quell' ultima perfezione, che ſola è mancata fin ora in tale eſercizio, e queſto è un modo di miſurare la longitudine, a qnalſivoglia ora della notte, e quaſi in tutto il tempo dell'anno, ritrovato ultimamente da Galileo Galilei, vaſſallo di queſta Altezza, e ſuo filoſofo, e mattematico Primario, ed è quell'iſteſſo, che col mezzo del ſuo Teleſcopio, cioè coll'occhiale, che ſcuopre lontaniſſimo, ha ritrovate molte novità nelle Stelle, e moti celeſti incogniti a tutti i noſtri anteceſſori, le quali avendo egli con maraviglia, fatte vedere molte volte a queſte Altezze, ed agli Intendenti d'Italia di tal profeſſione, gli hanno acquiſtata tanta fede, che noi non dubitiamo punto, circa la verità di quanto ci propone, e maſſime dependendo, come egli medeſimo ci afferma, tutta la ſomma di queſta operazione, da un ſuo nuovo ſcuoprimento celeſte, ſtato ſino a queſta età indepreſibile, il che fa ceſſare la maraviglia, che in alcuno potrebbe naſcere del non aver potuto gli Aſtronomi paſſati venire in tal cognizione. Quando piacerà a Sua Maeſtà di porgere orecchio a queſto negozio, ſi comanderà a detto Galilei, che formi una ſcrittura diſtinta, e particolare informazione di tutte le coſe concernenti a queſto maneggio, e ſi manderà a Sua M. per determinare, e concludere quanto ſarà di ſuo piacimento.

LET-

LETTERA
DI GALILEO GALILEI
IN PROPOSITO DELLA LONGITUDINE
AL RETTORE DI VILLA ERMOSA
Segretario del Conte di Lemos, che si trovava in Napoli.

Di Roma 20. *Maggio* 1616.

APprossimandosi la mia partita per Firenze, e per quanto mi ha referito il Sig. Cav. Vestri, quella di V. S. Molt'Ill. per Ispagna, insieme coll'Illustriss. ed Ecc. Sig. Conte di Lemos, mi è paruto mio debito venire con questa a fargli reverenza, con ricordarmegli servitore devotissimo, e molto obbligato alla sua cortesia, che mi ha dato occasione di iniziare appresso di lei quella servitù, che io desidero di perpetuare. Subito giunto a Firenze darò conto al Sereniss. Gran Duca mio Sig. di quanto è passato tra lei, e me, e procurerò, che Sua A. S. rimetta in piedi il negozio, che a bocca accennai qui a V. S. e mi rendo sicuro, che S. A. come desideroso del servizio di Sua Maestà, procurerà ogni agevolezza, acciò l'esecuzione di questa opera non venga impedita, o perturbata. Sarà dato ordine al Sig. Imbasciatore residente là, che tratti con V. S. e che insieme (facendo principalissimo fondamento sopra la prudenza, ed avvedimento dell'Illustriss. ed Ecc. Sig. Conte di Lemos) procurino di rimuovere quegli ostacoli, che potessero guastare questo maneggio, li quali per quanto mi si rappresenta, si riducono ad un sol capo, e questo è, che sia levato ogni dubbio, che io venendo in Ispagna, non debba in vece di soddisfazione conveniente alla grandezza della cosa, riceverne alcun disgusto, non per bontà, che altri possa desiderare in Sua Maestà, ovvero in alcuni de' suoi ministri nobili, e grandi; ma perchè bene spesso accade nelle Corti il dover essere alcuno giudicato da persone poco intelligenti nella materia, che si tratta, cosa che per molte esperienze ho provata in me per la più dura, che soglia accadere agli uomini, a i quali da Dio benedetto è stato conceduto di sollevarsi con qualche invenzione non vulgare sopra la vulgare capacità. Ora nell'età in che io mi trovo, e con una costituzione di sanità non molto robusta, e di più provveduto dalla munificenza del Principe mio Sig. di quanto mi basta, non volentieri mi avventurerei, per ottenere, che posto alla prova un trovato nel quale appresso le persone intelligenti, e di mente sincera non casca dubbio alcuno; però rispondendo il mezzo, e il fine a quel concetto, che mi sono formato dell'Ecc. Sig. Conte, e di V. S. molt' Ill. spero di esser per affettuare il tutto con mia soddisfazione, e con accrescimento di qualche gloria al nome di Sua M. al quale non saprei vedere, che si potesse fare altra giunta, che questa minima, che gli può venire dal mio trovato, con che reverentemente le bacio le mani, e per lei alli Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Conte di Lemos, e Don Francesco de Castro, umilmente m' inchino, e dal Signore Dio, gli prego il colmo delle felicità.

LETTERA
DI BARTOLOMMEO LEONARDI
D' ARGENSOLA
RETTORE DI VILLA ERMOSA
A GALILEO GALILEI

In proposito d' introdurre il trattato della longitudine colla Maestà del Re di Spagna.

Di Napoli li 31. *di Maggio* 1616.

QUando ricevetti la lettera di V. S. de' 16. Maggio, avvevo dato largo conto alli SS. Conti di Lemos, e di Castro del negozio, che V.S. mi aveva trattato, credo che io referii a loro Eccellenze, con particolarità, e che riposi alle loro domande di maniera, che restorno capaci. Dopo la ricevuta di essa lettera, e coll'occasione del discorso di essa, son tornato a fare gli ufizj, che mi son parsi necessari, acciò che arrivando noi a Madrid possa il negozio tirarsi avanti, poichè a quelche io intendo, è stato fin ad ora in silenzio, come orivuolo, a cui mancasse la corda. Il Conte mio Sig. come quello che è stato Presidente del supremo Consiglio dell'Indie, e che sa assai di navigazione, ha preso molto piacere d'intendere la proposizione, stimandola di sorte, che tengo per certo, che ajuterà il progresso, e successo di essa, e questa è l'intenzione, che mi ha dato. In questa conformità (serbando perciò la lettera di V. S.) lo ricorderò a Sua Ecc. e pel restante parlerò coll' Imbasciatore del Gran Duca, e per suo mezzo scriverò a V. S. o come adesso per mezzo del Sig. Ottavian Vestri Barbiani. Mi duole molto, che V. S. non si ritrovi con intera sanità, però mi dice l'animo, che V.S. la recupererà in arrivando a respirare l'aria di Firenze, che la patria ha potere in maggiori cose. Adesso quello, che resta a dire a V, S. è, che preghi Dio, che ci dia buon viaggio, poichè ha da resultar da esso questo negozio, che io porto a mio carico. Desidero similmente, che V. S. mi comandi altre cose di suo servizio, perchè vado con ansietà di impiegarmi in esso, come lo manifesteranno le occasioni. E perchè ho notato quanto V. S. mi onora nelle cortesie della sua lettera, la supplico, che abbia per bene, che io le scriva secondo lo stile della prammatica di Spagna, perchè mi è più familiare, e più breve, non ostante questo se V. S. gusterà del contrario, seguirò il gusto suo, che a me sarà precetto inviolabile. Guardi Dio V. S. come io desidero.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
AL CONTE ORSO D'ELCI

Imbasciatore del Serenissimo GRAN DUCA di Toscana in Spagna,

Per relazione generale del nuovo trovato, in proposito del prendere in ogni tempo, e luogo la longitudine.

***Firenze** 13. **Novembre** 1616.*

E'Noto a ciascheduno intendente delle cose astronomiche, e geografiche come fino a questa età non si è trovato altro modo per conseguire le differenze delle longitudini de i luoghi grandemente distanti tanto in mare, quanto in terra, se non per la differenza dalle ore, che si numerano in diverse regioni nell'istesso tempo, che si fa qualche Eclisse della Luna, o del Sole, ma molto meglio con quelli della Luna, per essere reali, ed apparire a tutti nell'istesso momento. Con questo unico mezzo si sono fin qui descritte tutte le mappe, e carte nautiche, e geografiche; le quali però si trovano sparse di grandi errori, ed in particolare quelle dell'Indie Occidentali, e di tutte l'altre regioni lontanissime, e questo procede per mio parere, non solo dalla brevità del tempo, nel quale simili provincie si sono cominciate a praticare, e dalla lontananza, che non permette una continua, e frequente corrispondenza di avvisi, quanto dalla rarità degli Eclissi Lunari de' quali appena uno, o due l'anno ne accaggiono, e ne sono bene spesso impedite le osservazioni dall'aria nubilosa, e molto più ancora dalla difficoltà, che hanno diversi, e tra di se distanti osservatori nel notare un medesimo instante di tempo nella durazione di un Eclisse, che sarà di due, tre, ed anco talvolta di quattro ore, e più. Questo uso degli Eclissi, il quale per le ragioni addotte, e molto lungo, ed incerto, anco per le esatte descrizioni geografiche, resta poi del tutto nullo nell'istesso atto del navigare per mari vastissimi, e remoti; poichè non una volta l'anno, ma quasi ogni giorno sarebbe necessario sapere puntualmente in quanta longitudine si trovi la nave, per poter venire col mezzo di essa, e della latitudine in certezza del luogo puntuale, che ella ottiene sopra il globo terrestre. Questo solo mancava alla total perfezione di arte così grande, ed utile, e questo è quello, che io ho trovato, e ne fo offerta a Sua M. alla quale non recuso di darne anco di presente qualche generale informazione, acciò tanto più facilmente sia prestato orecchio a quanto io sono per dimostrare, e particolarissima-

mente dichiarare a ſuo tempo, quando quella reſti ſervita di accettare, e gradire la mia eſibizione. Il mezzo, che io adopro in queſta inveſtigazione è pure per via di oſſervazioni celeſti, ma di ſtelle non più ſtate oſſervate, nè vedute da altri avanti di me, le quali hanno movimenti propri velociſſimi, i periodi de i quali io ho con lunghiſſime vigilie, e fatiche eſquiſitamente trovati, e calcolati, queſte ſtelle hanno tra di loro congiunzioni, ſeparazioni, Ecliſſi, ed altri accidenti, li quali per infinito intervallo ſuperano nella preſente materia l'utilità degli Ecliſſi Lunari, poichè dove gli Ecliſſi Lunari ſon così rari, che ragguagliato nonne abbiamo uno per anno, che ci ſi ſcopra, di queſti ne abbiamo più di mille per ciaſcun anno utiliſſimi, ſicchè neſſuna notte paſſa, che non ſe ne abbiano due, o tre, ed anco tal volta quattro, e più. Quanto poi a l'eſquiſitezza, ſono tutti così momentanei, e veloci, che ſieno congiunzioni, ſeparazioni, occultazioni, apparizioni, o Ecliſſi, ciaſcheduna ſi ſpediſce in un momento di tempo, ſicchè nella loro apprenſione non ſi può errar mai, di un mezzo minuto di ora, ed in ſomma ſon tanto eſatti, che non ſarà perſona alcuna di mediocre intelligenza, che non reſti capace, come con queſto mezzo ſi deſcriveranno ſopra le mappe, e carte nautiche tutti i ſiti del mondo, ſenza errore di quattro miglia, ancò nelle remotiſſime regioni. Dipoi ancora col mezzo di Effemeridi calcolate da me a ora per ora, nelle quali ſi contengono per lunghi tempi avvenire, i momenti delle dette congiunzioni, ſeparazioni, Ecliſſi, ec. ſi verrà nell'iſteſſa navigaziune a qualſivoglia ora della notte in certezza della vera longitudine, ed in conſeguenza del vero ſito, dove la nave ſi ritrova, e queſto per dieci meſi di ciaſcun anno, avvengache per due meſi al più, reſtano tali nuove ſtelle inviſibili, che è in quel tempo, che il Sole ſi trova a loro vicino.

Io farò vedere le nominate ſtelle a Sua Maeſtà, ed a chi quella comanderà; moſtrerò i loro movimenti, le continue mutazioni di aſpetti, cioè le congiunzioni, ſeparazioni, Ecliſſi, ed altri accidenti, ſera per ſera, quanto le piacerà, previſti, e diſegnati da me lungo tempo avanti, onde ciaſcuno reſti ſicuro della certezza delle mie predizioni, e della giuſtezza delle mie tavole, e calcoli, inſegnerò non ſolo l'uſo, ma la compoſizione di eſſe tavole, ed il modo di aggiuſtarle in tutti i ſecoli avvenire, dichiarerò l' applicazione di queſte celeſti oſſervazioni alla eſatta, e puntuale deſcrizione di tutti i Regni di Sua Maeſtà, e di tutti i continenti, mari, ed iſole del mondo, e finalmente il modo di ſervirſi di tali mie invenzioni, anco nell' iſteſſa navigazione, ſicchè altri in ogni tempo ſia certo del luogo, dove ei ſi ritrova. Invenzione proporzionata ſolamente alla grandezza della Corona di Spagna, la quale ſola circonda con i ſuoi Regni tutto il globo terreno.

LET-

LETTERA DI GALILEO GALILEI AL CONTE ORSO D'ELCI

Imbasciatore del Sereniſſimo GRAN DUCA di Toſcana in Spagna.

13. *Novembre* 1616.

MAndo a V. Ecc. l'eſplicazione in genere del mio trovato, inſieme colle due lettere per gli Illuſtriſs. ed Ecc. SS. Duca di Lerma, e Conte di Lemos, ora mi è paruto neceſſario ſoggiungnere a V. Ecc. alcuni particolari, per ſervirſene ſecondo, che gli parrà l'occaſione ricercarlo nel maneggio di queſto negozio. E prima V. Ecc. levi pure con reſolutezza ogni dubbio, che altri poteſſe mettere ſopra la verità, e ſicurezza del principal fondamento dell'opera, perchè tutto ciò, che hanno conſeguito i periti di queſte profeſſioni ne' paſſati tempi, è ſtato mediante il benefizio degli Ecliſſi Lunari, benche così rari, ne in tutto accomodati a preſtarci quella eſattezza di cui ſiamo biſognoſi, non dovrà metterſi dubbio ſopra il poter cavar benefizio mille volte maggiore da queſti altri accidenti celeſti mille volte più frequenti, e mille volte più puntuali di detti Ecliſſi; oltreche il dubbio ſarà da me levato immediatamente col moſtrare il fatto di ſera in ſera, e le ſtelle, ed i loro aſpetti da me previſti, e notati anticipatamente, ſiccome io gli ho molte, e molte volte fatti vedere a queſte A. Sereniſs. Biſogna bene ſecondariamente, che non ſia preteſo da alcuno con chi fuſſe ordinato, che io trattasſi queſto negozio, che io poſſa in uno, o due giorni inſtruire ogni ſoggetto propoſtomi, che ne divenga così padrone, come lo ſono io, che ci ho conſumato ſei anni nel ritrovarlo, perchè gli artifizi grandi, ed illuſtri non ſono mai eſpoſti in tutto ad ogni maggior groſſezza del vulgo, e queſto che è ſottiliſſimo, e pur ora naſcente, ricerca d'eſſer maneggiato con pazienza, e ſtudio, ſiccome avviene degli altri eſercizi nobili, perchè mai non ſi ſarebbono introdotte tra gli uomini la pittura, la ſcultura, la muſica, l'arte del cavalcare, e mille altre di grande ingegno, ſe tutti quelli, a chi non ſuccede di farſi in ſei giorni perfetto ſcultore, o pittore, muſico eccellente, e gran cavallerizzo, l'aveſſero diſprezzate, e diſmeſſe, e l'arte ſteſſa del navigare, mal ſi ſarebbe ridotta a tanta perfezione, ſe chi prima l'eſercitò con un piccolo, e mal compoſto legnetto, l'aveſse depoſto, diſperato del poter mai contraſtare, e ſuperare Eolo, e Nettunno. Dico bene nondimeno, che l'uſo pratico della mia invenzione, non è più difficile, che molt'altri, che da migliaja, e migliaja d'uomini ſono appreſi, e eſercitati: anzi ſtando nella marinareſca ſteſsa, dico che non è più difficile, che

l'uſo della carta, e del pigliar la diſtanza dalla linea, cioè la latitudine per via di ſtelle fiſſe, o del Sole, col mezzo della Baleſtriglia, e coll'intervento delle tavole del moto, e della declinazione del Sole; operazioni giornalmente eſercitate da marinari. Di più ſiccome nell'oſſervare puntualmente i movimenti di queſte ſtelle, e nell'applicargli all'uſo del deſcrivere con ſomma eſquiſitezza, tutte le carte geografiche, e nautiche, io ho ſuperato tutte le difficoltà, ſicchè nulla ci è da deſiderare, eſſendo operazioni, che ſi fanno in terra, col mezzo dall'occhiale, o teleſcopio da me trovato per tale uſo, così ho anco trovati mezzi da poterle fare in nave, rimediando al diſturbo dell'agitazione dell'acque.

Finalmente, perchè i trattamenti per lettere per la diſtanza de' luoghi ſono lunghi, ed è bene, che il negozio ſi abbrevj quanto ſi può, non mi permettendo nè l'età, nè la robuſtezza del corpo, che io mi prometta lunghe dilazioni, ſoggiugnerò a V. Ecc. quanto aveva penſato intorno al modo di effettuare queſto negozio. Prima, non ſi potendo fare alcuna di queſte coſe ſenza l'oſſervazione delle nominate Stelle, e non eſſendo queſte, nè viſibili, nè oſſervabili, ſenza perfettiſſimi Teleſcopi (chiamo Teleſcopi queſti occhiali, con i quali io moltiplico la viſta quaranta, e cinquanta volte ſopra la viſta naturale) è neceſſario, che io abbia ordine, e tempo di farne fabbricare almeno un centinajo, per condurli coſtà acciò ſieno diſtribuiti a chi ne averà di biſogno. Ho penſato poi di venire, e di condurre anco meco perſona intelligente, ed in buona parte inſtrutta in queſta materia, di compleſſione forte, e atta a quelle fatiche, che già cominciano a ſuperare le mie forze. Penſo di reſtar coſtà ſinche io abbia fatto vedere il tutto a S. Maeſtà, ed a coteſti SS. che ſenz'altro ne riceveranno diletto, e maſſime facendogli io vedere molte altre novità ritrovate da me in Cielo pur col medeſimo Teleſcopio; dopo queſto comunicherò tutta l'invenzione a chi piacerà a Sua M. con laſciare anco biſognando la medeſima perſona in luogo opportuno per inſtruire quanti, e quanto ſarà neceſſario, acciò ſi poſſa perpetuare queſta opera, ed in tanto mi obbligherò durante la mia vita, di dare ogn' anno al tempo debito l'effemeride degli aſpetti di queſte ſtelle, calcolati di giorno, in giorno, ed ora per ora; onde ogni notte, ed in ogni luogo ſi poſſa conoſcer la longitudine; di più oltre all'inſtruire, e laſciare, chi in atto, ed in voce inſtruiſca quelli, che debbono eſercitare la profeſſione, darò a Sua M. copioſo, e chiaramente ſpiegato diſcorſo, e trattato in iſcrittura di tutta queſta parte della nuova Aſtronomia, acciò gli Aſtronomi futuri poſſano perpetuare la ſcienza, e ne tempi avvenire, non ſolo continuare le calcolazioni di tali movimenti, ma andarle di tempo in tempo, emendando, e raggiuſtandoi ſempre più, come accade de'movimenti degli altri Pianeti già migliaja d'anni oſſervati.

Circa l'aggiuſtamento delle carte nautiche, e geografiche, ſi farà con queſto nuovo artifizio in pochiſſimi anni infinitamente più, che non ſi è fatto in tutti i ſecoli decorſi, poichè non ci ſi ricerca altro, che l'andar una volta per luogo, e dimorarvi due, o tre giorni, e queſto potrà eſſer fatto da quelli, che ci vanno per altri loro negozi, ma quando Sua M. fuſſe deſideroſa di effettuare in breve tempo una impreſa così nobile qual ſarebbe una giuſtiſſima deſcrizione di tutti i ſuoi Regni, e della maggior parte del mondo, col mandare uomini appoſta, preſto ſi ſpedirebbe, non vi biſognando più tempo di quelche ſi conſumaſſe nell'andata, e nel ritorno, eſſendoche pàr fare ne luoghi particolari quelle oſſervazioni, che ſono neceſſarie,

non

non ci bisogna aspettare occasioni a tempi opportuni, essendo le mie osservazioni in pronto ogni notte.

In somma questa è impresa illustre, e magna, poichè è intorno a suggetto nobilissimo, riguardando la perfetta descrizione dell'arte navigatoria, ed il mezzo con che procede è ammirabile servendoci de'movimenti, ed aspetti di stelle osservate con instrumento, che tanto, e tanto perfeziona il nostro più nobil senso. Io in questa materia ho fatto quanto da Dio benedetto mi è stato conceduto di poter fare, il resto non è impresa da me, che non ho, nè Porti, nè Isole, nè Province, nè Regni, nè anco navili, che gli vadano visitando, ma è impresa da un gran Monarca, e dotato d'animo veramente regio, che voglia col favorirla aggiugner all' immortalità del suo nome, il farlo vedere scritto per tutti i futuri secoli, in tutte le descrizioni de i mari, e della terra; ne altra corona si trova ora al mondo a ciò più proporzionata, che quella di Spagna, tale fu il giudizio di queste Sereniss. Altezze, subito che io conferii loro la mia invenzione.

Restami per ultimo il raccomandare di nuovo alla prudenza di V. Ecc. la mia reputazione, e quiete; non che io ci metta dubbio alcuno, per quel che depende dalla persona di Sua M. e di questi due Eccellentiss. SS. a i quali io scrivo, della benignità, umanità, e grandezza d'animo de i quali canta palesamente la fama, ma perchè talvolta accade, e massime nelle gran Corti, il dovere uno eminente in qualche professione soggiacere a giudizi di tali, che intendono sotto la mediocrità, infelicità la quale io ripongo tra le maggiori, che accadano a gli uomini, e perchè colla poca intelligenza va sempre accompagnata l'invidia, fregiata anco bene spesso con qualche poco di malignità, ne io credo, che si trovi nel mondo odio maggiore, che quello dell'ignoranza contro il sapere, però non è senza ragione, se io ci fo sopra gran reflessione, e ne ricorro per iscudo al favore dell'accortezza, e prudenza di V. Ecc E sebbene io son sicuro, che palesando io il mio trovato, egli è per essere resolutamente messo in uso, e sommamente stimato, in questo, o in altro tempo, poichè altro modo non ci è, nè miglior di questo si può anco immaginare, o desiderare, nulladimeno io non vorrei aggiugnere alle fatiche durate un travaglio all'animo, e nuovo disagio alla vita, per ricompensarlo una volta con quel poco di gloria, che dopo morte fusse renduta al mio nome. Il mio fine è di apportare a Sua M. cosa nobile, ed utile; questa mia buona intenzione, è stata laudata, e fomentata da queste Sereniss. Altezze, desiderose d'ogni piacimento di Sua M. non debbono questi affetti altro contraccambio ricevere, che di grazia, e questo si spera da Sua Maestà, e dall' umanità di chi proporrà, e maneggerà questo negozio.

POSCRITTA.

Io ho scritto altre volte al Sig. Conte di Lemos, e consegnai la lettera al nipote del Sig. Cav. Bonsi, che passò a Marsilia sopra le medesime Galere, che condussero ultimamente in Spagna detto Sig. Conte; dubito, che si sia smarrita, poichè non ho inteso nulla, nè anco dal suo Segretario, al quale pure scriveva; e forse questa è la causa, che il Sig. Conte non si è mostrato così acceso, come me ne aveva data intenzione detto suo Segretario, il quale mi aveva detto insieme con altri di casa del Sig. Cardinal Borgia, che già era stata stabilita più tempo fa certa recognizione di onore, ed u-

tile a chi avesse portata l'invenzione, che io propongo, il che potrà V.Ecc. facilmente intendere. Quando il negozio si annodi, e che io debba venire costà provvisto dalle cose necessarie, sarà conveniente, che io possa farlo senza dovere aggravare, nè il mio padrone, nè la mia tenue fortuna, il che metto solo in generale in considerazione a V. Ecc. intendendo io di avere sopra tutto riguardo alla mia reputazione, non meno per quello, che ha derivare da me stesso, e massime essendosi sin dalla prima volta, che se ne scrisse a V. Ecc. interessato in certo modo il Sereniss nostro Padrone. Scusimi se sono stato nello scrivere prolisso, e forse in alcuna parola troppo libero, perchè la distanza de'luoghi, ed anco il negozio stesso, per diversi rispetti, non ammettono il poter ritornare per molte repliche sopra le medesime cose; e quello che liberamente scrivo non dee passare oltre la vista V.Ecc. alla quale fo devotissima reverenza.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
AL DUCA DI LERMA

Di Firenze 13. *Novembre* 1616.

LA ferma speranza, che ho di porgere a Sua M. cosa lungamente cercata, e desiderata, come quella, che contiene l'ultima perfezione della navigazione mi ha dato animo di far capo a V, Ecc., ed all'Illustriss. ed Eccellentiss. Sig. Presidente d'Italia, come quelli, che coll'autorità, intelligenza, e somma benignità, possono essere ottimo mezzo a collegare il benefizio, e l'utile di Sua M. coll'interesse, e soddisfazione mia; sicchè quella esibizione, che io con sincerissimo affetto fo a Sua M. possa incontrar quella grazia, colla quale ella è solita di abbracciare la devozione, ed affetto de' suoi umilissimi servi. Quello che io offerisco, è il modo di potere in ogni luogo, e tempo prendere la longitudine; ed in questo proposito scrivo a lungo al Sig. Imbasc. di Toscana, e ne mando una generale relazione, per comunicarla con V. Ecc. in tempo, che gli possa essere di minor tedio, non intendendo io in questo di nojarla, ma solo di dedicarmegli per devotissimo servitore, ed ambizioso di avere avuto occasione di far pervenire il mio nome alle sue orecchie. E qui umilissimamente inchinandomegli gli bacio la veste, e dal Sig. Dio, gli prego il colmo di felicità.

LET-

LETTERA DI GALILEO GALILEI AL CONTE DI LEMOS

Presidente di Sua Maestà Cattolica in Italia.

Di Firenze 13. *Novembre* 1616.

IL desiderio di presentare a Sua M. Cattolica, il mio trovato circa il modo di prendere in ogni tempo, e luogo la longitudine, fu ravvivato in me dal Sig. Rettore di Villa Ermosa, mentre mi dette speranza, che tal negozio potesse essere intrapreso, e favorito da V. Ecc. e reputai a mia grandissima ventura, che egli avesse a cadere in mano di persona di tanta intelligenza, cortesia, ed autorità, senza le quali condizioni io averei diffidato l'esecuzione del mio disegno. Di questo oltre a quanto ne passai in voce, e per lettere con detto Sig. Rettore, ne scrissi anco a V. Ecc. e consegnai le lettere a Monsig. Reverendiss. Vescovo Bonsi, che fu favorito di passaggio fino a Marsilia dalle Galere, sopra le quali V. Ecc. ultimamente passò in Spagna; ora poichè sento, che il Sig. Rettore non è appresso V. Ecc. nè son sicuro del recapito delle altre mie lettere, torno con questa a far nuova oblazione della mia invenzione a Sua Maestà, per mezzo di V. Ecc. e ne scrivo anco all'Illustriss. ed Eccellentiss. Sig. Duca di Lerma, con speranza, che siccome non poteva far capo a SS. di maggiore autorità, prudenza, ed umanità, così il negozio, abbia a sortire l'esito desiderato. Io mando sopra questa materia una generale relazione al Sig. Imbasc. di Toscana, acciò la conferisca all'Eccellenze loro, quando le sia di minore incomodo, non mi parendo di doverla di presente soverchiamente tediare. Io supplico V. Ecc. a degnarsi di ricevermi nel numero de' suoi più devoti servitori, ed ammiratori di quelle virtù, che tanto accrescono la sua grandezza originaria, e con ogni umiltà me l'inchino, e gli prego dal Sig. il colmo di felicità.

CAPITOLO DI LETTERA
DEL CONTE ORSO D' ELCI

Imbasciatore residente del Serenis. GRAN DUCA alla Corte Cattolica,

SCRITTA
A CURZIO PICCHENA

Segretario di Stato del Serenissimo GRAN DUCA.

Madrid 30. *Novembre* 1617.

HO visto quel che V.S. mi scrive per conto del Sig Gal. e l'ho voluto anco leggere al Segretario Arostigui, poichè nel medesimo tempo, che ebbi la suddetta lettera di V.S. mi mandò il Sig. Duca di Lerma un ordine del Re, che l'offerta, e proposizione del Sig.Gal. si vedesse in Consiglio di Stato, e sene consultasse a Sua M. quelche ne paresse al Consiglio. Il Segretario ebbe per bene, che io gli facessi un breve translato in Castigliano di quel che V.S. mi scrive, che servirebbe a eccitare il Consiglio, e dar credito alla proposizione. Io fo quel che posso, perchè l'offerta si accetti, ma averei ben caro, che l'invenzione riuscisse poi praticabile, e da potersi usare a tutte l'ore, e da tutte le persone, come ha bisogno la navigazione. Pel discorso di V.S. tocco colla mano, che dalla diversità delle ore nelle quali si vedrà un medesimo aspetto di quelle stelle intorno a Giove, si conoscerà subito la longitudine, che abbiano quelle Città, e luoghi tra loro; ma per saper questo, è cosa necessaria veder prima le suddette stelle, ed i loro aspetti, la qual cosa non so come si potrà fare in mare, o almeno tanto spesso, e tanto prontamente quanto la necessità di chi naviga ha bisogno. Perchè lasciando a parte, che l'uso del Telescopio, non potrà aver luogo nelle navi, pel movimento loro, ma quando ve lo potesse avere, non potrebbe egli servire nè di giorno, nè in tempo serrato di notte, che non appariscono le stelle, e chi naviga ha bisogno di sapere ora per ora, il grado della longitudine in che si trova. Questo è quanto dubbio mi si offerisce nella materia, e perchè la difficultà può nascere più dalla mia imperizia, che dalla cosa, seguiterò di ajutarla caldamente fidato nel buon giudizio di V.S. e nel valore del Sig. Galilei, che averà pensato a tutto. Per quelche mi ha detto oggi il predetto Segretario Ariostigui, già si è visto in Consiglio il negozio, e se ne è fatta consulta al Re, sicchè presto dovrà sapersi la resoluzione di Sua M. della quale darò subito conto a V. S. ed allora risponderò al Sig. Galilei.

LET-

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
AL CONTE ORSO D' ELCI

Imbasciatore in Spagna del Serenissimo GRAN DUCA.

Firenze 25. *Dicembre* 1617.

AVrà forse V. Ecc. ricevuto fin ora un poco di scritturetta, che repentinamente mandai all'Illustriss. Sig. Picchena, dopo, che mi ebbe fatta parte di quanto V. Ecc. gli scriveva nell'ultima sua de' 30. di Nevembre, dove per la strettezza del tempo, poichè un ora dopo doveva partire un corriere, per costà in diligenza, non potetti se non brevissimamente accennare alcuno particolare circa le difficoltà, che promuove V. Ecc. circa la mia proposta, intorno alle quali ora più posatamente le dirò quanto mi occorre; sebbene simili discorsi doveriano veramente esser fatti presenzialmente per la comodità del rispondere all'altre instanze, che successivamente vanno nascendo.

Se bene comprendo le difficoltà, che perturbano V. Ecc. si riducono a due capi, l'uno è, che la mia operazione non si possa praticare in ogni tempo, e a tutte le ore, e da ogni sorta di persona, come secondo, che ella accenna, ricerca la necessità della navigazione, l'altra è, che l'uso dell' Instrumento in nave, per la continua agitazione dell'acque resti impedito, e nullo.

Quanto al primo fondandomi sopra quello, che parte per mia conjettura, parte per esperienza, e parte per informazione di persone, che hanno lungamente viaggato per l'Oceano, alle une, ed all' altre Indie, e diligentemente osservate le pratiche, e maneggi marinareschi, dico primieramente, che il prender la longitudine, non può aver bisogno di maggior frequenza di quel che s'abbia l'osservazione della latitudine, la quale facendosi per via di strumenti mattematici, come l'Astrolabio, e la Balestriglia, non si può fare ne in tempi nuvolosi, ne nelle gran commozioni del mare; nè perciocchè ella non possa ad ogn'ora esercitarsi vien disturbata, e messa in disuso. Ma più parmi, che non solo non sia assolutamente necessario d'ora in ora, ma ne anco di giorno in giorno osservare, nè la longitudine, nè la latitudine, perchè se v. g. fatta in questa ora l'osservazione, ci troveremo per esempio, lontano venti gradi dalla linea, sapendo poi, che ogni sessanta miglia ci danno un grado di latitudine, e più conoscendo i marinari esperti assai aggiustatamente quanto cammino per ora, con questo, e con quel vento si faccia, e vedendo dalla bussola verso che parte si muovono, poco potranno deviare dal vero in un giorno, o due, nel prescrivere la latitudine; anzi di presente non potendo loro prender giammai la longitudine, si rego-

lano

lano in questo solo colla conietture, che pigliano da una diligente osservazione del viaggio, che d'ora in ora fanno, colla qualità de' venti, che gli sopraggiungono, la qual conietture, siccome in due, o tre giorni non devierebbe esorbitantemente dalla vera precisione, così nel corso di settimane, o mesi, l'errore si fa notabile, e grandissimo, e però nel Mediterraneo, dove i Vascelli non restano mai molti giorni senza scoprire terreno cognito, si naviga anco senza l'uso della latitudine, coll'uso della bussola solamente, e col conietturale viaggio, che si fa colle diversità de i venti, che vanno spirando. Concludo per tanto, che quando anco non si potesse prendere la longitudine se non ogni due, o tre giorni, tanto basterebbe, e sarebbe d'estrema utilità, perchè ne i tempi tramezzi le consueta osservazione del cammino, ci manterrebbe in cognizione propinqua, e bastante del vero sito in che ci troviamo. Ora come altra volta ho scritto a V. Ecc. nel mio trovato noi abbiamo in ciascuna notte, due, tre quattro, ed anco talvolta più aspetti accomodati per prendere la longitudine, e questo per dieci mesi dell' anno. Ma che più, se il mondo è stato fin ora senza potere avere cognizione alcuna delle longitudini, fuor che nelle ore degli Eclissi Lunari, che ragguagliato non danno appena una volta l'anno tal notizia, nè però si è restato di navigare per i mari vastissimi, ne i quali per tal mancamento spesso si smarriscono i Vascelli, come non ci sarà d'infinita utilità, l'averla mille volte in ciascheduno anno, e molto più precisa, che dagli Eclissi Lunari? perchè possa accadere una volta in cento, che ne anco dal mio trovato si ottenga il desiderato comodo, non dee indurci nel disprezzo di tutte le volte, che trar ne lo potremo, poichè tante, e tant'altre arti pur si esercitano, benche molto, più frequentemente ci defraudino; nè disprezziamo la medicina, benchè non guarisca tutti gl'infermi, nè depongono le navi l'artiglierie, ancorchè de'cento tiri, novanta sieno fallaci, nè si lascia l' istessa navigazione, perchè alcuni Vascelli periscono, anzi se noi considereremo bene, troveremo in ciascheduno esercizio farsi gran capitale d'ogni minima aggiunta di perfezione, perchè in simili civanzi finalmente si fanno gli acquisti grandi. E se i marinari non si potranno prevalere di tal uso nelle fortune di mare, non perciò l'hanno a rifiutare perchè in tali accidenti non solamente perdono anco la latitudine, ma bene spesso, le mercanzie, le navi, e lor medesimi, e pure non si dismette il navigare. Io non solamente diffiderei di poter trovar cosa, che totalmente soddisfacesse a i desideri umani, sicchè non lasciasse luogo alla curiosità di desiderare più oltre, ma mi pare che ne anco la natura stessa l'abbia saputo, o almeno voluto fare: perchè sebbene ella per l'essere, e il mantenimento nostro, ci ha ordinato il Sole, le piogge, le vicissitudini de'tempi, e delle stagioni, senza le quali, nè noi, nè altra cosa necessaria al nostro mantenimento si produrrebbe, contuttociò non passa mai anno, nè mese, che alcuno non si lamenti, o della troppa piogga, o della aridità, o del caldo, o del freddo, ed in somma non desideri miglioramento nel corso della natura. Ed in qual cosa in questo mondo troviamo compita soddisfazione?

Vengo all'altro capo nel quale primieramente ammetto a V. Ecc. che l' uso del Telescopio in nave ne' tempi procellosi sia impossibile, ma considero, che allora mancano parimente tutti gli altri usi necessari; ma all'incontro se in una burrasca di quattro, o sei giorni si confondono in modo tutte le cose, che resta il legno del tutto perduto, quanto si dovrà stimar più il poter nella prima seguente serenità ritrovarsi con molta giustezza? Concedo anco,

anco, che nelle tranquillità il medesimo uso sarebbe difficile, quando io non avessi pensato al modo di spogliarsi di quella universal commozione, che vien partecipata da tutte le cose, che sono in nave, ma a questo ho io trovato rimedio, come V. Ecc. a suo tempo intenderà. Che poi questa operazione debba esser tale, che ogni sorta di persona la possa eseguire, io veramente non vedo tal necessità; e parmi che quando uno, o due per nave la possano fare, tanto basti, perchè non credo, che anco negli altri usi principali della bussola, del carteggiare, e della balestriglia, s' impieghi maggior numero di persone; anzi per avventura può essere, che un solo basti per tutti; e se si trova sufficiente numero di uomini per queste nominate operazioni, si troverà anco per questa, non più difficile di quelle, come mi pare altra volta aver significato a V. E. anzi i medesimi potranno fare, e quelle, e queste; oltre che io non credo, che al genere vile, rustico, o plebeo manchi altro, che l' occasione dell' applicarsi agli esercizi di giudizio, e d'ingegno, il mancamento della quale applicazione faccia loro apparir poi di cervello meno svegliato, che i nobili: l'operazione dunque sarà senza fallo praticabile ancora in nave, e da marinari, oltre a gli altri due notabilissimi usi, che ne trarremo in terra ferma, l'uno de'quali è l'emendazione, ed aggiustamento puntualissimo, di tutte le carte nautiche, e geografiche, sicchè assolutamente le massime lontananze non svarieranno dal vero pure una lega, e per gli scoprimenti nuovi di terre incognite, il vero sito delle quali in una sola notte si averà. Quello in che principalmente bisogna, che noi insistiamo è, in persuadere a i principali, come questa è una arte intera, e pur ora nascente, fondata su principi, e mezzi nuovi, ma degni, e nobilissimi, ed ha bisogno di essere abbracciata, coltivata, e favorita, acciocchè con l'esercizio, e col tempo se ne traggano quei frutti, de i quali ella ha in se i semi, e le radici. E credami pure V. E. che se questa fusse impresa, che io per me solo potessi condurre a fine, non sarei mai andato mendicando i favori esterni; ma in camera mia non sono nè mari, nè Indie, nè Isole, nè Porti, nè scogli, nè navi, onde mi conviene participarla con personaggi grandi, e durar fatica, per fare accettare quello, che con instanza mi doverebbe essere domandato; ma mi consolo col vedere di non esser solo, e che sempre è accaduto, che da un poco di gloria in poi, anco bene spesso offuscata, e denigrata dall'invidia, la minima parte dell'utile è stata quella de' primi ritrovatori delle cose, le quali hanno poi apportato ad altri, onori, ricchezze, e comodità immense: contuttociò io non resterò dal canto mio di fare ogn' opera possibile, e lasciar quà tutti i miei comodi, e la patria, e gli amici, ed i parenti, transferendomi in Spagna, per fermarmi quanto bisognerà in Siviglia, o in Lisbona, o dove sarà opportuno, per piantare questa disciplina, purchè dalla parte di chi la dee ricevere, e di chi la dee fomentare, e sollecitare, non si manchi delle debite diligenze, e d' ajuti.

In-

INFORMAZIONE
DI
GALILEO GALILEI

SOno molti anni, che io feci offerta alla M. Cattolica, di una mia invenzione, per potere in ogni tempo, e luogo ritrovare la longitudine; negozio di grandissima importanza, per l'esatta descrizione di tutte le provincie del mondo, delle carte nautiche, e per la navigazione stessa; onde in ogni secolo, è stato ricercato, nè sin ora da alcuno ritrovato. A tale mia offerta si sono attraversate molte difficoltà, le quali hanno lungo tempo ritardato, l'esserle dato orecchio, e l'essere abbracciata, conforme al merito della sua grandezza; di che (per quanto ho inteso) ne è stato principàl cagione, l'esser ne i tempi passati state proposte molte invenzioni, le quali poi accettate, e venutosi alla esperienza, ed all'uso, sono riuscite vane, e di niuna utilità. Onde Sua M. già molte, e molte volte defraudata, si è trovata in fine aver fatti inutilmente dispendi di grosse somme di denari, per lochè si era presa deliberazione di andar per l'avvenire molto più riservati, e circospetti. Questa determinazione, e la sicurezza, che io ho del mio trovato, mi ha fatto prendere resoluzione di manifestare liberamente a Sua M. il principal fondemento di quello, sicuro che essa sia per gradire la mia liberalità. Il negozio dunque procede nell'infrascritta maniera.

Ritrovare la longitudine non è altro, che stando noi in qualsivoglia parte del mare, e della terra, sapere quanto noi siamo lontani verso ponente, o levante da un meridiano ad arbitrio nostro prefisso, per termine, e principio dal quale, tal longitudine si misura. Di ciò son venuti in cognizione, fino a questa età tutti gli antichi, e moderni Geografi solamente per mezzo degli Eclissi Lunari, secondo che da diverse parti della terra, sono stati osservati ad altre, ed altre ore della notte; imperocchè se v. g. il medesimo Eclissi, che in Siviglia si vide dieci ore dopo mezzo giorno, nelle Terzere si vide otto ore dopo il loro mezzo dì, chiara cosa è che nella Terzere il Sole arrivò al loro meridiano due ore più tardi, che al meridiano di Siviglia, e che in conseguenza dette Isole sono più occidentali trenta gradi. Ora se in ciascheduna notte accadessero Eclissi, e di essi si avessero calcolati, e ridotti in tavole i loro tempi dell'apparire in un determinato luogo, non è dubbio alcuno, che in ciascheduna notte potrebbero i marinari sapere in quanta longitudine si ritrovassero; ma perchè rarissimi sono gli Eclissi: piccolissimo, e quasi nullo resta l'uso loro per le navigazioni. Ma quello che fino alla nostra età è stato occulto, è toccato a me in sorte di scoprire, e ritrovare, cioè come in Cielo in ciascheduna notte accaggiono accidenti osservabili, per tutto il mondo, opportuni per la investigazione della longitudine, quanto si sieno gli Eclissi Lunari, e molto più ancora. E questo si ha da i quattro Pianeti Medicei, li quali in cerchi diversi, si raggirano continuamenre intorno alla Stella di Giove, li quali o col congiugnersi due di loro insieme, o coll'unirsi coll'istesso Giove, o col separasi da esso, o coll'eclissarsi cadendo nelle sua ombra, o coll'uscire di detta ombra, ci danno in diverse

verſe ore di ciaſcheduna notte, uno, due, tre, ed anco talvolta quattro, e cinque punti mirabili, per la cognizione, che ricerchiamo, e tanto più eſquiſiti degli Ecliſſi Lunari, quanto queſti ſono in certo modo momentanei, ſicchè poi le longitudini vengono ſapute ſenza errore anco di una lega. Queſte ſtelle ſono ſtate a tutti ſin ora inoſſervabili, ed inviſibili, io coll' eccellente Teleſcopio da me ritrovato, e fabbricato, le ho ſcoperte, e per dodici anni continui oſſervate, ne ho con lunghe, e laborioſe vigilie ritrovati i movimenti, ed i periodi, e fabbricatone le tavole, colle quali poſſo in ogni tempo futuro calcolare le loro congiunzioni, ecliſſi, e gli altri accidenti ſoprannominati, mediante i quali ogni notte, ed in ogni parte della terra, e del mare poſſo puntualmente ſapere la mia longitudine, ogni notte dico, che ſi veda la ſtella di Giove, il che accade per tutto l'anno, eccetto quei giorni, che ella ſta ſotto i raggi del Sole. L'impreſa è grandiſſima, e che forſe poche ne ſono ſtate, che avanzino queſta in nobiltà; perchè ella ſi appoggia, e fonda ſopra tre grandiſſime maraviglie, le quali mi è biſognato inveſtigare. La prima è ſtata il ritrovare uno ſtrumento col quale ſi moltiplichi la viſta quaranta, e cinquanta volte ſopra la facultà naturale. La ſeconda ritrovare in Cielo un nuovo mondo con quattro nuovi Pianeti, che intorno ad eſſo ſi vanno rigirando. Terzo ritrovare i tempi delle converſioni di tutti quattro, ſicchè per eſſi io poſſa eſattamente calcolare i loro accidenti. Ecco brevemente accennato il mio progreſſo ben degno della M. Cattolica; per la cui grandezza ſi ritrovano nuove parti di queſto baſſo mondo, e nuovi mondi interi ſi ſcuoprono in Cielo.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
AL CONTE ORSO D' ELCI
Imbaſciatore del Sereniſs. GRAN DUCA in Spagna.

MEntre io andava penſando a i modi di ſuperare quelle difficoltà, che ritardano l'effettuare il mio trovato circa il navigare per la longitudine, mi è accaduto d'incontrare un altra invenzione di grandiſſima utilità, per la navigazione delle Galere per queſti noſtri mari, della quale io vorrei ſervirmi per mezzo d'agevolarmi con Sua Maeſtà la concluſione dell'altro trovato. Narrerò ſuccintamente a V. Ecc. la nuova invenzione, ed anco la maniera del prevalerſene con Sua Maeſtà.

Ritrovandomi tre meſi fa a Livorno cadde tra il Sig. Ammiraglio, ed alcuni Capitani di Galere, e me, ragionamento ſopra l'utilità grandiſſima, che appor-

apporterebbe al corseggiare delle nostre Galere il potersi navigando prevalere dell'uso dell'occhiale sopra l'istesse Galere, ed in cima dell'albero, o del calcese, poichè potrebbero scoprire, e riconoscere i Vascelli nemici, e loro qualità, numero, e forze, molto tempo avanti, che essi riconoscessero i nostri, onde con gran vantaggio, anzi con intera sicurezza, potremmo prender quella resoluzione di caccia, o di fuga, che fosse opportuna, ma dicevano tal uso essergli del tutto impedito dalla continua agitazione della Galera, e massime nella sommità dell'albero, il qual movimento impedisce del tutto, il poter col cannone trovar l'oggetto, e fermarvi anco per minimo tempo la vista. Io dopo i discorsi fatti m'appressai alla speculazione intorno a questo servizio, e finalmente ho ritrovato una maniera d'occhiale differente dall'altra col quale si trovano gli oggetti coll'istessa prestezza, che coll'occhio libero, e trovati si seguitano quanto ci piace, senza perdergli, sicchè si ha tempo di numerargli, e riconoscergli benissimo con grandissimo nostro vantaggio, poichè questo mio nuovo modo augumenta la vista più di dieci volte sopra la naturale, sicchè quello, che si scorge naturalmente v. g. nella lontananza d'un miglio si vede nell'istesso modo in distanza di cento, e guardasi con amendue gli occhi nell'istesso tempo con gran facilità, ed anco con diletto del riguardante. Questa invenzione è stata tanto stimata da queste AA SS. che per tenerla segreta, sicchè non possa venire in notizia dell'inimico, hanno deputato due Cavalieri nobilissimi all'uso di questo strumento sul calcese, dove per la scoperta ordinaria, si suol tener solo gente di vil condizione, alla qual non sarebbe bene fidar cosa di tanto momento, e questo strumento è fabbricato in maniera, che si può tener occulto, sicchè solamente quello che l'adopra, nè può intender la struttura. Apportaci l'istesso strumento un altra utilità stimata grandemente da medesimi SS. Periti del mare, ed è, che nello scoprire vascelli si può senza nessuna fatica, e dispendio di tempo sapere immediatamente la lontananza tra loro, e noi, e questo, e quanto all'invenzione. Quanto poi al servirmene appresso Sua M. per agevolar la conclusione dell'altra per la longitudine ho pensato questo.

Mi scrive V. Ecc. che avendo Sua M. sborsato molt'altre volte grosse somme di danari anticipatamente su le semplici promesse d'altri, che si sono offerti di darle invenzioni intorno al medesimo effetto, le quali poi son riuscite vane; ha finalmente risoluto non voler più per l'avvenire far simili sborsi, se non dopo la sicurezza della riuscita del negozio, al che io non replico altro. Ma all'incontro dico, che nè alle mie facultà, ne alla mia reputazione, conviene ch'io mi esponga ad un viaggio lungo, ed incommodo, di grande spesa, per presentare ad un Principe grandissimo cosa di suo utile notabile, e da esso molto desiderata, con dubbio d'incontrar di quelle difficoltà, e di quei disgusti, che spessissime volte incontrar quelli, che hanno a superare, o l'invidia, o la malignità, o qualche altro difetto, che talvolta risiede in persone, a'giudizi delle quali si riportano i gran SS. Però, ed acciocchè Sua M. possa assicurarsi di non buttar via il suo, e che io possa con minor incommodo, e maggior mia reputazione trasferirmi costà, per dimorare in Siviglia, o Lisbona, o dove fosse più opportuno, finche appieno si effettuasse la mia promessa, ho pensato, e ne ho ottenuta licenza dal Gran Duca mio Sig., di offerire alla Maestà Sua questo mio ultimo trovato già del tutto fatto sicuro, ed effettuato, per sicurezza delle Galere di Sua M. e che quella all'incontro mi dia 1500. doppie, le quali mi debbano servire per

la

la spesa del viaggio, dimora in Ispagna, e ritorno, per me, e per quelle persone, che mi sarà necessario condurre per ajuto al compimento del negozio della longitudine, e per la spesa di strumenti, che di qua mi bisognerà condurre, e che io sia per impiegar questo danaro per tal servizio ne darò a Sua M. ogni sicurezza sino alla parola dello stesso Gran Duca; sicchè come V. Ecc. vede il rischio resta tutto sopra di me, e Sua M. premia solamente un invenzione utilissima, ed anco il premio è assai leggiero, se si riguarda all'utilità, che si trae dall'invenzione, ma il desiderio, che ho d'effettuare l'altro trovato da me assai più stimato, fa che io mi metta a segno, sopra il quale non debbano cader repliche con dispendio di tempo, del qual mi conviene essere avaro rispetto all'età, ed alla corporal disposizione. Resta ora, che io dica qualche cosa intorno alle difficoltà, che V. Ecc. m'accenna, che io posso incontrar costà, delle quali alcune riguardano l'essenza stessa del mio trovato, ed altre risiedono in quelle persone dalle quali esso dee esser giudicato, e praticato. Quanto alle difficoltà, che sieno essenzialmente nel trovato stesso, doverebbe ciascheduno restar sicuro, che sovvenendo quelle ad essi improvvisamente, e senza praticar questo negozio, possano esser sovvenute, a me ancora nello spazio di molt'anni, che continuamente lo maneggio, e tanto più, che questo non è un trovato, che casualmente sia caduto in mano (come spesso d'altri suole accadere) a persona di professione lontana da quella dove questo è fondato, ma l'ho incontrato io, che per tutto il corso della mia vita ho per professione esercitato questi studi, onde non dee aver del verisimile, che io prenda di quegli errori, che ben si vedono continuamente prender da coloro, che mancando de'veri fondamenti, e buona intelligenza di qualche professione, si applicano per certa vivacità, o piuttosto leggerezza d'ingegno, a voler effettuar conclusioni, le quali sono impossibili in natura, e per tali son conosciute dagli intelligenti al primo motto, che ne sentono, e di questa sorta d'uomini io ne ho continuamente alle mani. Dico dunque, che le difficoltà, che erano nella cosa stessa le ho superate tutte, le quali erano diverse, e molto maggiori, che quelle per avventura non sono, che ad alcuno improvvisamente, e così *ab extra*, possono sovvenire, mi accenna V. Ecc. che costì gli vien mossa gran difficoltà circa l'aver io detto di servirmi d'alcune stelle invisibili all'occhio naturale, comecchè, sia per esser cosa o impossibile, o impraticabile l'incontrarne in cielo molte, mentre con tedio infinito s'hanno a cercare col Telescopio, o cannone. Questa difficoltà la quale io rimuovo sei mesi dopo l'esser proposta, se io fossi stato presente, l'averei rimossa in tanto tempo, quanto basta a dir sei parole, perchè averei detto all'oppositore, che queste stelle invisibili s'incontrano con quella agevolezza, che qualsivoglia delle più grandi, e risplendenti, e che la Luna, ed il Sole stesso, e questo perchè elleno son sempre vicinissime ad una delle maggiori stelle del Cielo, sicchè trovata quella son per necessità trovate tutte queste ancora. L'istesso son sicuro, che accaderebbe d'altre obbiezioni, se altre ne fossero state proposte a V. Ecc. e per lei a me; bene vero, che il desiderare, e domandare, che questa operazione sia ridotta a tal facilità, e viltà, che ogni più stolida, ed insensata persona l'abbia subito vista a intendere, e praticare, e che non essendo tale ella debba esser rifiutata, e disprezzata, mi par che sia un volere, che quello, che per la sua gran difficoltà ha stancati senza frutto fin qui infiniti grandissimi ingegni, si risolva poi in una cosa delle più grossolane, che sieno al mondo, ne mi so a bastanza maravigliare, come praticandosi

dosi tra gli uomini tante arti assai manco utili, e necessarie della navigazione, come pittura, scultura, musica, l'arte del tesser broccàti, del ricamare, e cento, e mill'altre, tanto difficili, che ricercano per esser imparate lo studio di molt'anni, e pure vi si applicano tanti uomini, quanti bastano, in questa sola tanto necessaria per la navigazione, s'abbiano a desiderare, e ricercare tanta facilità, che ogni più grosso cervello la capisca in un instante senza veruno studio, o esercitazione.

Io non ho avuto fortuna d'incontrar tal cosa, ma per trovare il modo che assolutamente è solo al mondo, di riconoscere in mare, e in terra ogni giorno la longitudine, prima mi è stato necessario trovare modo di accrescer la virtù visiva, e non un poco, ma trenta, e quaranta volte sopra i termini della natura, e questo ho io fatto, ed è cosa mirabile; ma ciò non bastava, se la natura non aveva collocate in Cielo alcune stelle vaganti, ed invisibili a tutti quelli, che sono stati avanti di me, le quali colle continue, e frequenti mutazioni de'loro aspetti potessero servire al bisogno nostro. Erano, e sono tali stelle in Cielo; ma erano invano se io non le ritrovava. Io le ho scoperte, ed è stato incontro nobilissimo, perchè è stato un ritrovare un altro piccol mondo in questo gran mondo. Ma tutto questo era poco, o niente, se io di più non trovava esattissimamente i momenti loro, ed i periodi il che pure colle vigilie, e con diligentissime osservazioni di cinque anni continui ho conseguito con grande scapito della sanità, e pericolo della vita. Ma ne anco tutto questo bastava, se non mi veniva in mente l' applicar tutta questa gran macchina all'uso della navigazione, provvedendo a quelle difficoltà, che potevano ostare al porla in atto, e questo ho similmente fatto. Ora che questa operazione, che depende da principj sì grandi, e nobili, s'abbia a ridurre proporzionata alla stolidità di cervelli eletti tra i più stupidi, io non lo so, ne vorrei saper fare: ma dico bene a V. Eccell. ed a Sua M. che l'ho ridotta a tale agevolezza, che i marinari medesimi, che prendono l'altezza della linea, del polo, del Sole, e che maneggiano la bussola, e la carta, faranno anco tutti in eccellenza questa operazione della longitudine, dopo l'instruzione di dieci, o quindici giorni al più, mentre io d'anno in anno gli darò scritte, o stampate le costituzioni, ed aspetti di esse nuove stelle, che son per seguire continuamente d'ora in ora, una sola delle quali constituzioni basta, che essi riscontrino in quella notte, che desiderano di ritrovare la longitudine, e subito la sapranno, solo col saper contar l'ore dopo il lor tramontar del Sole. Ma più dirò, per non aver a ritornar con dispendio di tempo sopra le medesime cose, che io mi obbligherò a condur meco persone già instrutte, ed anco attissime a instruir altri, e che di più navigheranno anco fino nell'Indie, per maggiormente ammaestrar chi ne averà di bisogno. Quella fatica, che ricerca qualche cognizione d'Astronomia, e di calcoli per fabbricar le tavole d' anno in anno l'ho da far io, e non i marinari, a quali s'hanno a dar le scuole belle, e fatte, e mancando io, ed anco in vita, darò le regole per calcolar dette tavole ad altri Astronomi, le quali regole, e teoriche non si perderanno mai, siccome non si son perdute, ne si perderanno quelle degli altri movimenti celesti benche Tolomeo, Alfonso, e gli altri inventori, e professori sien mancati essi. E questo è quanto alle difficoltà, che fussero nella cosa stessa, le quali veramente io reputo per niente, siccome all'incontro stimo assai quelle, che benche nulla attenenti all'essenza, e realtà di questo negozio mi potrebbero essere opposte da taluno, che o per poca intelligenza, o per invi-

vidia, o per qualche ſuo intereſſe proccuraſſe d'attraverſarlo, e diſturbarlo, e che fosse di tanta autorità, e credito appreſſo Sua M. e coteſti SS. principali, che interamente deferiſſero al ſuo giudizio, e alla relazione. Ma ne di queſto temerei ancora, quando Sua M. e gli SS. Grandi medeſimi voleſſero riſolverſi di applicar l'animo a queſta cognizione, perchè aſſolutamente in breviſſimo tempo col diſcorſo, colle ragioni, e coll'eſperienza ſteſſa ſenſata gli potrei far rimaner del tutto capaciſſimi, e ſoddisfatti. Ma quando non ſi poſſa sfuggire di ſoggiacere a i giudizi d'altri (coſa, che io non ſolo non ſchiverei, ma la cercherei quando ſi aveſſe a trattar con perſone intelligenti, e di mente ſincera) io domando bene, che ogni contradizione, e oppoſizione che altri voglia farmi, mi ſia data in iſcrittura, acciò in ogni occaſione io poteſſi prevalermene per mia giuſtificazione appreſſo il mondo, acciò non dall'eſito ſolo, come per lo più ſuol fare, ma dalle mie propoſte, e dall'altrui oppoſizioni poteſſe meglio reſtar capace, e far giudizio più retto delle coſe mie.

Finalmente quanto alla recognizione, che Sua Maeſtà penſi di dare al ritrovator di queſto artifizio quella, che mi viene accennata da V. Ecc. degli duemila ducati di rendita perpetua, è molto inferiore a quella, che aveva inteſa in Roma in caſa l'Illuſtriſs. Sig. Card. Borgia, che era di ducati ſeimila, con una croce di S. Jago, e che tal premio era già gran tempo fa ſtato in tal modo ſtabilito. Però prego V. Ecc. ad accertarſi di ciò, ed eſſendo come inteſi in Roma, queſto ſi potrà ſtabilire, ma quando ciò non foſſe io rimetterò in V. Ecc. il ſerrare il partito con ogni mio maggior vantaggio, concernendo anco l'onorevolezza del premio alla reputazione, con queſto però, che il più baſſo ſegno al quale V. Ecc. deſcenda non ſia meno di ſcudi quattromila di rendita l'anno durante la vita mia, li quali dopo la mia morte ſi riduchino, e ſi perpetuino in duemila a miei eredi, e ſucceſſori a mia diſpoſizione, intendendo anco, che io ſia onorato del ſopraddetto grado di Cav. di S. Jago, ſe però è vero, che nell'intenzione di Sua M. e de i Re anteceſſori ſia ſtato queſto penſiero di onorare il ritrovator di queſto negozio di tal grado.

POSCRITTA.

Come per altre ho ſcritto a V. Ecc. queſto negozio fu ravvivato da me in Roma in caſa l'Illuſtriſs. e Reverendiſs. Sig. Card. Borgia trattando io col Sig. Rettore di Villa Ermoſa Segretario dell'Eccellentiſs. Sig. Conte di Lemos, e perchè l'iſteſſo Sig. Card. diſcorrendo con un Cavaliere Romano ſuo intrinſeco, e molto mio amico, ſi è moſtrato deſideroſo di favorir queſta impreſa, come per più repliche mi ha il detto Cav. avviſato, eſortandomi a far capitale del favore di eſſo Sig. Cardinale, però ho determinato (e così è anco paruto al Sig. Picchena) di non laſciar di prevalermi di tal favore, e per mezzo di queſto Cavaliere mio affezionatiſs. ho dato conto al Sig. Cardinale di quanto tratto coſtì per mezzo di V. Ecc. il qual Sig. Cardinale averà ſcritto coſtà a di coteſti SS. principali di Corte, e forſe a Sua Maeſtà medeſima, e per la ſua relazione, ed informazione intorno alle condizioni mie potrà eſſer, che ſi accreſca qualche coſa di credito al negozio, che ſi tratta, il che ſerva per avviſo a V. Ecc.

Vede da quanto è ſcritto di ſopra come ſono circa quattordici anni, che io faceva offerta di trasferirmi, biſognando in Siviglia, o Liſbona per in-

camminare il negozio alla pratica, mostrandone l'uso a quelli, che doveranno esercitarlo; ora l'età grave, e il mio presente stato non mi permettono di pormi a tale impresa, ma effettuare per terze persone quello, che avessi fatto io stesso. E ciò mi si rappresenta potersi fare nella presente maniera.

Due sono l'utilità massime, che si contengono nella mia proposta invenzione del potere ad ogni ora puntualissimamente trovare la longitudine. La prima è la descrizione esatta di tutte le carte nautiche, e Geografiche riducendole ad una puntualissima giustezza, la seconda è il poter navigando sopra il mare stesso trovar parimente la medesima longitudine, che è l'uso principale, ed il fine sommamente desiderato. La prima operazione non soggiace a dubbio, o difficultà alcuna, dovendo esser fatta sopra terra, cioè su luogo stabile, all'altra viene opposta la incertezza della riuscita, e del potersi praticare sopra il mare, ed in nave, mediante l'instabilità, e continua agitazione del Vascello, per la quale si teme, che l' uso del Telescopio in ritrovare le stelle opportune, e necessarie resti impedito.

Ora acciò che per tale incertezza non si resti di tentare un tanto benefizio, che è la massima, ed ultima perfezione della navigazione, mi pare che si possa proporre a Sua Maestà, che resti servita di accettare un mio figliuolo intelligente di tale professione, la carica del quale sia di presente l' attendere alle nuove descrizioni, e correzioni di tutte le carte nautiche, e geografiche, già scoperte, e da scoprirsi, ed in particolare di tutte le possedute da Sua Maestà, con assegnarli quello stipendio, che sarà conveniente, e necessario per condursi là, e quivi mantenersi. Quivi poi essendo già instrutto perfettamente di tutto quello, che appartiene all'altra parte della mia invenzione, si potrà continuare, e praticarla sopra navi, pel che ho pensato di mandare insieme con esso un altra persona pratichissima nel maneggiare il Telescopio, e oltre a ciò che ne possa fabbricare di sua mano quella quantità, che sarà necessario, uomo di gran complessione, di vista acuta, ingegnoso, paziente, ed in somma attissimo a superare tutte quelle difficoltà, che portano seco tutte le arti nel lor primo nascimento, le quali difficoltà coll'esercizio non solamente si superano, ma si rendono praticabili con grande agevolezza, come non in un solo, ma in tutti gli esercizi umani continuamente si scorge, de' quali nessuno per vilissimo, che sia, riesce nella prima applicazione, che altri quanto si voglia ingegnoso, vi faccia. A questi due ho pensato, che occorrendo qualche difficoltà inopinata nella macchina, e strumento, che ho disegnato di adoprare in nave per liberare dall'agitazione del mare quello che dee maneggiare il Telescopio, di aggiugnere Cosimo Lotti di grande ingegno, anzi ingegnere, ed inventore di macchine singolare amico mio, e che già si trova al servizio di Sua Maestà, ed attissimo, quanto altro, che sia al mondo, a trovar provvisione a tutti quegli intoppi, che nella pratica s'incontrassero, sebben non credo, che veruno di gran momento se ne potesse incontrare; anzi non dubito punto, che ponendosi all'impresa con pazienza, e con voglia della riuscita del negozio (la quale si ecciterà dalla promessa d'alcun premio rilevante) tal maneggio si sia per ridurre a tal facilità per gli esercitanti, che l'uso suo sia per esser quale appunto è in terra ferma. Quando piacerà a Sua Maestà, che tal impresa si metta ad esecuzione, stabilito che sia lo stipendio per la prima parte, sopra la quale non casca dubbio, si dovrà permettersi all' altra ratificare la recognizione già stabilita da esser consegnata al ritrovatore, e sopra tutto

prov-

provvedere di liberare quegli, che debbono intromettersi in tal negozio, da due incontri molesti, l'uno è la mala soddisfazione, che il più delle volte sogliono ricever quegli, che a grand'imprese si applicano, nata dall' invidia, e malignità dagli ignoranti; l'altro è quando si debba patire dalle cose necessarie per suo sostentamento, quando altri si affatica in arrecare comodi immensi a quelli, che dovrebbono largamente premiare.

LETTERA DI GALILEO GALILEI A ELIA DEODATI.

D' Arcetri 15. Agosto 1636.

MAndo a V. S. molt' Ill. l'allegata scrittura, e lettere, tutto aperto, e questo per due ragioni, prima perchè ella legga il tutto rispiarmando a me la fatica d' avere a replicare quasi ogni particolarità, che in esse si contiene; e poi acciò essa faccia grazia di porre nell'inscrizioni i nomi con quei titoli, che a tali personaggi si aspettano. Mentre verranno le risposte mi ristorerò un poco colla quiete, facendo tregua colle fatiche, che ne calori di questa stagione mi hanno lungamente travagliato, in particolare per mettere all'ordine le due opere del moto, e delle resistenze ridotte in dialoghi, le quali sei giorni fa inviai a Venezia, al Sig. Lodovico Elzevirio, che era sul partirsi, con proposito di stampar non solamente queste due opere nuove, ma di ristampar tutte l'altre opere mie in un volume solo, ed in bellissima forma; e facendo egli la via d'Alemagna porta una mia lettera al Sig. Berneggero insieme con i Cristalli per un Telescopio. Sig. Diodati mio carissimo sono stracco, perchè pur ora ho finito di ricopiare le allegate scritture, e lettere, la qual fattura insieme col comporle mi ha tenuto ben quattro giorni affaticato in questi assai nojosi caldi. Finisco per tanto riserbandomi a più lunghi discorsi con animo, e corpo riposato. E con reverente affetto le bacio le mani.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
A MARTINO ORTENSIO
Filosofo, e Mattematico.

Dalla Villa d'Arcetri 15. *Agosto* 1636.

SOno alcuni mesi, che feci risoluzione di far dono della mia invenzione per trovare la longitudine a gli Illustriss. e Potentiss. SS. Ordini Generali delle confederate Provincie Belgiche, conoscendo io loro esser più atti di tutti gli altri Potentati a metterla in uso, come quelli, che abbondano di Navili, e quello, che più importa di uomini scienziati, ed intelligenti di Astronomia, colla relazione, e consiglio de' quali possono esser animati ad abbracciare l'impresa come riuscibile, o a tralasciarla come vana. Io dopo avere communicato questo mio disegno col mio caro Amico di Parigi, intesi, che ne venne sentore a V. S. Ill. la quale mi parve intendere, che desse segno di qualche geloso, ma lieve sdegno, per non aver io fatto il primo ricorso a lei, che mi aveva dato segno di affezione, e di stima delle cose mie. E più oltre a questo intendo, ch'ella si è alquanto doluto della mia dilazione in mandare il mio trovato, le quali sue querele non però mi sono state moleste, comprendendo io procedere dal desiderio, che la mia reputazione, e l' utile della sua Patria non si andasse più lungamente differendo. Io da queste amiche querele, e gradite accuse mi voglio purgare, ed insieme sincerarmi appresso V. S. con farle sapere, che della dilazione ne è stata causa, prima alcune mie gravi occupazioni, tra le quali una è stata il ricopiare, e mettere al netto i miei dialoghi intorno al moto locale, e sopra le resistenze de i solidi all'essere spezzati. Materie ambedue novissime: li quali mi è convenuto allestire per farli consegnare in Venezia (siccome ho fatto) al Sig. Lodovico Elzevirio per istampargli. Oltre a queste occupazioni una assai lunga, e non leggiera malattia mi ha tenuto oppresso. Ma che? Quello, che è stato occulto tutti gli anni del mondo, ben poteva Sig. Ortenzio mio celarsi tre, o quattro mesi ancora. Quanto poi al far capo a V. S. prima, che a tutti gli altri sappia, che io ne sono stato assai perplesso, e la cagione della mia perplessità è stata, il non avere io notizia di nessuno di coteste regioni pari, o simile a lei in quelle cognizioni, che al poter dare sicuro giudizio di queste materie se gli potesse comparare. Onde io, come presago di quello, che poi è accaduto, cioè, che a V. S. dovesse in gran parte esser delegato il giudicare sopra la mia proposizione, vedendo, che quando essa ne fusse stato il presentante, poteva diminuire il credito con mio pregiudizio appresso cotesti Illustrissimi, e Potentissimi SS. ho

avuto

avuto per ventura, ch'ella sia restata in neutralità; onde il suo giudizio venga ricevuto, come totalmente sincero. Verrà dunque in mano di V.S. la mia scrittura, nella quale espongo a gl'Illustriss. Ordini, ec. il mio trovato. A lei toccherà il darne giudizio con approvarlo, o riprovarlo, ed approvandolo (come spero) sopra gli omeri suoi dovrà esser imposto il carico di reggere per l'avvenire tutta la macchina di questo gran negozio; poichè ella si trova (per relazione fattami in voce da suoi compatriotti) d'una prospera, e sana gioventù, e di quello acutissimo ingegno, del quale fa testimonianza quello, che ho veduto dell'opere sue. Dove che io per la gravissima età di settantacinque anni, con sensi debilitati, e memoria in gran parte perduta, non sono per vedere ridotta all'uso l'invenzione mia, ne per godere altro, che quell'applauso, il quale da cotesti sapientissimi, e benignissimi SS. le fusse conceduto, in particolare, sull'approvazione di V. S. La confidenza, che ho nella sua equità, ed il non desiderare io più di quello, che giuridicamente mi si perviene, non secondo il mio, ma secondo il parere d'altri, fa che io non spenderò parole per implorare il suo favore. Ella come intelligentissima, so certo, che comprenderà non essere al mondo altro mezzo per conseguire la notizia della longitudine, fuor che questi ammirandi accidenti delle stelle circumioviali, ne altro esser l'uso, che da essi accidenti possono ritrarre gli uomini, fuor che questo del soddisfare al gran bisogno di porgere l'ultimo ajuto all'arte del navigare. Ella veda, maturamente, consideri, ed esamini il tutto con quella libertà, che a vero filosofo si conviene, referisca a gli Illustriss. SS. il suo parere, e non meno a me medesimo schiettamente; promuova quelle difficultà e dubitazioni, per le quali la mia proposizione le fusse renduta dubbia. E sopra tutto mi restituisca la sua grazia, mentre io con paterno affetto l'amo, e reverisco.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
A UGO GROZIO
Imbasciatore della Corona di Svezia al Re Cristianissimo.

Dalla Villa d'Arcetri 15. *Agosto* 1636.

Quale e quanta sia stata, e sia la confidenza, che ho nella generosità, e candidezza dell'animo di V. S. Illustriss. chiaro, ed indubitabile testimonio le ne può rendere l'aver io già liberamente confidato nella sua mano la mia invenzione della longitudine. La relazione fattami dal mio amatissimo,

tissimo, e vero amico (dico del Sig. Diodati) della nobiltà di V. Illustriss. aggiunta al comun grido della realtà, e fedeltà, che rende spettabile appresso tutti gli uomini la sua nazione; non manco mi spignerebbe a riporre nella sua potestà la stessa propria vita. Sicchè stante questo saldo fondamento vengo con semplici, e schiette parole a pregarla, che a favor del mio negozio voglia interporre, ed impiegare quella autorità, che la sua condizione gli concede appresso i più grandi della sua patria. Il qual favore io tanto più sicuramente mi prometto, quanto, che la mia oblazione è fatta apertamente, e lontana da brame avare, e solo per arrecar giovamento alla mirabile arte della navigazione in cosa tanto desiderata, e di tanta utilità, Io mando le lettere, e la scrittura tutte aperte in mano del Sig. Diodati, acciò le communichi con V. S. Illustriss E questo fo acciò ch' ella possa (veduto il contenuto di esse) più acconciamente toccare le principali mie intenzioni a quelli, appresso a i quali ella mi favorirà, tra i quali uno per quanto intendo doverà essere l'Illustriss. Sig. Realio. Quello sopra di che bisogna gagliardamente premere è, che quei SS. si risolvano ad abbracciar l'impresa, nè si lascino atterrire, o diffidino della riuscita, per non gli esser presentata la cosa già fatta, stabilita, e dall' esperienza confermata; perchè tali stabilimenti non posson esser fatti da me, nè da altre persone private, che non hanno navi da navigare, nè numero di sudditi da mandare, e disporre in vari luoghi per far le debite osservazioni, e relazioni, le quali cose tutte ricercano potenza, autorità, e lunghezza di tempo, che dalla tenuità di fortuna, e gravezza d'anni, mi son tutte negate. Quello che al fatto sin qui posso aggiungere sarà il tentare di rimuovere quelle difficultà, che potrebber esser proposte a quei SS. le quali se mi saranno notificate andrò rimovendo, se saranno rimovibili, o ammettendole se saranno insuperabili. Dalla lettura di tutte le scritture, che mando aperte, rimarrà V.S. Illustriss. talmente informata di questo negozio, che non occorre, che io con suo doppio tedio la tenga occupata d'avvantaggio. Le dirò dunque solamente questo, che io gli resterò in perpetuo obbligato se farà opera appresso i suoi Compatriotti, ed in particolare coll'Illustriss. Sig. Realio, che quei SS. applichino con saldo proposito l'animo alla mia proposizione, sicchè si risolvano a porvi mano con ferma speranza di certa riuscita, perchè assolutamente altro mezzo non ci è, che questo, e questo è tanto accomodato, ed eccellente, che di maggior eccellenza non poteva desiderio umano domandarlo. E qui con reverente affetto bacio la mano a V. S. Illustriss. e della mia devotissima servitù le fo libera offerta.

LET-

LETTERA DI GALILEO GALILEI A LORENZO REALIO

Ammiraglio della Compagnia dell' Indie Orientali d' Olanda.

D' Arcetri 15. *Agosto* 1636.

AVendo io risoluto di communicare a gl'Illustriss. e Potentiss. SS. Ordini Generali delle confederate Provincie Belgiche la mia invenzione di pigliare la longitudine; punto tanto ricercato, tanto principale, e tanto necessario per l'intera perfezione dell'arte nautica, mancava a questo mio desiderio l'aver persona di grande intelligenza, ed esperienza nell'arte, d'animo, e di mente sincera, e molto accreditata appresso i medesimi SS che potesse porgere, ed anco in caso di bisogno proteggere il mio trovato. La fama di V. S. Illustriss. che non resta ne i confini, benche amplissimi di coteste famose Provincie, mi pervenne all'orecchie fortificata da tali testimonianze della sua gran virtù, e bontà, che mi ha dato animo di far capo al suo ajuto, e favore, per dare ingresso a questo mio negozio con quel decoro, col quale a Potentati tanto insigni, ed eminenti si dee comparire avanti. Quella confidenza appresso la grazia di V.S. Illustriss. che non mi poteva esser data dalla bassezza dello stato mio, me la da l'altezza della materia, e della proposta, che io fo, la quale ben sa V. S. Illustriss. di quanto rilievo sia nell'arte magna, ed ammirabile del poter con sicurezza scorrere il vasto Oceano. Ella sopra tutti gli altri l'intende, avendo con tanta sua gloria rette le numerose armate più d'una volta. A lei dunque invio la libera, e chiara oblazione, che fo a gli Illustriss. e Potentiss. SS. della mia invenzione, e glie le mando aperta acciò prima d'ogni altro la veda ella stessa, e la consideri, e trovandola non vana, nè indegna di comparire avanti a i prudentissimi SS la presenti in nome mio. E quando all'incontro il proprio affetto mi avesse ingannato, sia solamente gradita la mia buona volontà, e soppressa la scrittura. Io non voglio mancare di metter in considerazione a V. S. Illustriss. come cosa meglio da lei, che da me intesa, e questo è, che tutti i principj dell'arti grandi, e nobili sono stati tenui, e bassi in guisa tale, che se a quello, che trovarono i primi inventori non fussero succeduti intelletti speculativi, che avessero coll' acutezza dell' ingegno compreso, che sotto quei deboli principj si contenevano i fondamenti d' arti stupende, sarebbero tali arti, come si dice, morte in fasce, ed il mondo restato sempre in una rozza, ed inculta inerzia, ed ignoran-

ranza. Esempi di questo ce ne sono infiniti, cioè tanti quante sono l' arti nobili, ed industriose. Se noi consideriamo le maraviglie di tanti, e tanti strumenti musici nel corso del tempo da gli uomini perfezionati, qual differenza cade tra questi, e la prima Testuggine di Mercurio, o la Siringa di Pane. Che diremo noi dell' arte del tessere, i cui principj furono intrecciare una stuoja? ed ora in particolare i vostri Fiamminghi intessono istorie, delle quali più vaghe, e belle non ne conducono i pennelli, senza mille, e mille sorte di drappi contesti di seta, e d' oro, opere de i nostri Fiorentini. Ma senza distendermi in altri esempi, fermiamoci nella sola arte del navigare, e paragoniamola, non dirò all'artifizio di quel primo, al quale cadde in pensiero di cavare un legno per traghettarsi oltre un piccolo stagno, ma alla celebre impresa degli Argonauti, la quale resta a nostri tempi poco meno, che puerile, e ridicola, paragonata alle moderne navigazioni, ed in particolare alle vostre, alle quali angusto spazio sembra pel volo delle vostre vele il volteggiar tutto l'Oceano. Di qui voglio inferire, che l'accortezza, ed il giudizio di V.S Illustriss. dee inanimire cotesti SS. in occasione di diffidenza della riuscita di questa impresa, la quale ricerca, e si fonda sopra due parti; cioè sopra la prima e teorica invenzione, e poi sopra una lunga, accurata, ed indefessa pratica. Io scuopro a i Potentissimi SS. il primo fondamento della speculazione pel ritrovamento del quale è bastato l' ingegno d' un solo; ma non sono atto ad eseguire l'altra parte, non avendo io nè navi, nè comando sopra marinari, nè tempo, nè forze da praticarla. Qui si ricerca l'autorità, la possanza, e la resoluzione di gran Potentato, del quale sopra tutti ho fatto elezione di cotesto. Cotesti Illustriss. e Potentiss. SS. possono mandare per tutte l'Isole, e continenti uomini, che facciano le debite osservazioni. Prima per emendare tutte le descrizioni geografiche, ed altri, che in tanto attendano con pazienza a fare studio per la composizione dell'Effemeridi; ed altri a far pratica nell'adoperare il Telescopio. Ho dato con brevità questa mia prima oblazione, ed informazione. Da questa potranno gl'Illustriss. SS. prendere risoluzione col parere appresso di persone scienziate, ed Astronomi intelligenti di quello, che far vogliono in questa materia, che mi avranno per quel breve tempo, che può durare la vita mia prontissimo a somministrare quello, che potesse mancare per perfezionare la nobil impresa. In tanto V.S. Ill. gradisca la confidenza che ho presa del suo favore, benche in nessuna parte meritevole di quello; ma dove tal mio merito non ha luogo, supplisca la grandezza dell'impresa, che propongo, ed appresso la sua benignità vagliami l'offerta, e la dedicazione della mia servitù. E con ogni debita reverenza le bacio le mani, e le prego il colmo d'ogni felicità, e maggior grandezza.

LET-

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
AGL' ILLUSTRISS. E POTENTISS. SIGNORI
ORDINI GENERALI
Delle confederate Provincie Belgiche.

A Voi Illustrifs. e Potentifs. SS. è stato riserbato dalla fortuna, anzi da Dio, di ridurre all'ultimo, ed altissimo grado di perfezione l'ammirabile arte della navigazione; nella quale come ben sanno i periti (de i quali voi, ed in numero, ed in perfezione siete sopra tutte l'altre nazioni abbondanti) una sola scienza, e perizia manca, acciò in essa nulla resti più, che desiderarsi; e questa è la facoltà di potere non meno conoscere, ed apprender la longitudine, di quello che si conosca, ed apprenda la latitudine, dalle quali due cognizioni s'ha sicura notizia del luogo, ove non meno in acqua, che in terra, sopra questo gran Globo marittimo, e terrestre ci ritroviamo. Il modo di potere in ogni tempo sapere la longitudine, e stato per molti secoli ricercato da Astronomi, ed altri ingegni speculativi; e da' gran Potentati promessa recognizione grande d'onore, e d'utile a chi ne fusse trovatore. Sino a questa nostra età non è stata conosciuta altra strada, che l'antichissima per via degli eclissi Lunari, coll'ajuto de i quali nel corso di molti anni, e secoli, hanno i Geografi disegnate le loro tavole delle Provincie, de i mari sparsi nella faccia del nostro globo. Ma la rarità di tanti eclissi pel bisogno de i naviganti resta totalmente inutile. Da accidenti, che accadano in terra, non è possibile trovare la differenza di longitudine, se non inutilmente tra luoghi vicini; perchè ne fumate di giorno, ne fuochi di notte, possono essere osservati ne anco in distanza di un grado. Però bisogna ricorrere ad accidenti altissimi, e celesti, visibili negli interi emisferi. Di tali ne è stato cortese il Cielo nelle etadi passate, ma per i presenti nostri bisogni assai scarso. Non ci avendo ajutato con altro, che con gli eclissi Lunari. Non già che l'istesso Cielo non sia abbondantissimo d'accidenti frequenti, notabili, e sommamente più atti, ed accomodati a i bisogni nostri degli eclissi Lunari, o Solari; ma è piaciuto al Rettor del mondo tenergli celati fino a i tempi nostri, e palesargli poi per industria di un ingegno Italiano, Toscano, e Fiorentino, come primo scuopritore, ed osservatore delle Stelle Medicee, così da esso nominate dalla casa del suo Principe, e Sig

Ora per venire al punto, in brevi parole espongo alle SS. vostre Illustrifs. e Potentissime tutta l'istoria, e somma del presente negozio. Sappiano pertanto, come intorno al corpo di Giove vanno perpetuamente rivolgendosi

quat-

quattro ſtelle minori con diverſe velocità in quattro cerchi di differenti grandezze; da i movimenti delle quali abbiamo per ogni giorno naturale 4. 6. 8. ed ancora ſpeſſe volte più accidenti tali, che ciaſcheduno è non meno accomodato, anzi molto più, che ſe fuſsero tanti ecliſſi Lunari, per l'inveſtigazione delle longitudini; atteſochè eſsendo la loro durazione di breve tempo, non danno occaſione d'errare nella numerazione dell' ore, e delle parti loro. Gli accidenti poi ſono i ſeguenti. Prima per eſsere il corpo di Giove per ſua natura non meno tenebroſo, che la terra, e riſplendente ſolo per l' illuminazione del Sole, diſtende nella parte oppoſta al Sole la ſua ombra in forma di cono, per la quale ciaſcuno de i ſuoi quattro ſatelliti paſsa, menrre ſcorre la parte ſuperiore del ſuo cerchio, ed eſsendo eſſi ancora a guiſa di quattro lune privi di luce, e ſolamente riſplendenti per l' illuminazione del Sole entrando nel cono dell'ombra di Giove s'ecliſsano, e per la piccolezza loro l' immerſione nelle tenebre ſi fa in tempo d'un minuto d' ora in circa. Parimente alcune ore dopo uſcendo dell'ombra, in altro tempo breviſſimamente recuperano lo ſplendore. Dal che è manifeſto, che gli oſſervatori di tali ecliſſi non poſſono differire tra di loro circa il tempo dell' eſquiſita oſſervazione, di un minuto d'ora. Oltre a gli ecliſſi vi ſono ſecondariamente le applicazioni de i loro corpi a quello di Giove, dove ſi può oſſervare l'eſatto momento, nel quale moſtrano di toccare il diſco di Giove; come anco all'incontro viene oſſervabile la loro ſeparazione dal medeſimo diſco, e tali congiunzioni, e ſeparazioni vengono oſſervabili ſenza errore di mezzo minuto d'ora mediante la velocità del moto loro, e il piccoliſſimo momento, che media tra il toccare, e il non toccare. Sono nel terzo luogo oſſervabili le congiunzioni, e ſeparazioni tra di loro de i medeſimi ſatelliti, li quali mentre che con movimenti contrari ſi vanno ad affrontare, ſcorrendo queſti la parte ſuperiore de i loro cerchi, e quelli l'inferiore, ſi conducono all'eſatta congiunzione la quale paſſa in manco di un minuto d'ora; ſicchè il ſuo mezzo viene eſattiſſimamente comprenſibile ſenza errore anco di pochi minuti ſecondi. Queſti ſono gli accidenti frequentiſſimi in tutte le notti in qualſivoglia parte di tutto il globo terreſtre, ed in tutto il tempo dell'anno, che Giove reſta viſibile, ed oſſervabile, de'quali accidenti, quando ne ſieno da perito Aſtronomo formate l'effemeridi, calcolate a qualche meridiano ſtabilito, come v. g. al meridiano d'Amſterdam; delle quali ne abbiano i nocchieri copia appreſſo di loro, facendo a i tempi opportuni l'oſſervazioni, e confrontandole con i tempi notati nell'effemeridi, potranno dalla differenza dell'ora numerata da loro, e l'ora notata nell'effemeridi comprendere la diſtanza del meridiano, nel quale ſi trovano, dal primo meridiano d'Amſterdam, che è la cercata longitudine. La ſicurezza, e l'utilità grande di potere in terra riformare, ed emendare tutte le carte geografiche, e nautiche; ſicchè non differiſcano dal vero nè pur mezzo grado, nè (direi quaſi) una lega, è manifeſtiſſima, e faciliſsima, perchè ſenza effemeridi, ne altri calculi baſta, che uno nel luogo dove ſi trova vadia per alcune notti oſſervando de' ſoprannominati accidenti, notando l' ora della ſua apparenza; la quale conferita colle oſſervazioni medeſime fatte, e notate con i loro tempi in Amſterdam, o in altro luogo, darà la differenza de i meridiani. Sicchè ſiamo ſicuri, che tal pratica per l'avvenire, è per eſſere eſercitata, e che con eſſa ſarà reſtituita tutta la Geografia all'aſſoluta giuſtezza: ottenendoſi in numero minore d'anni quello, che in maggior numero di ſecoli non ſi è ottenuto coll'ajuto degli ecliſſi Lunari. Ma per l'u-

ſo

ſo della navigazione reſtano quattro particolarità da guadagnarſi. Prima l'eſquiſita Teorica de i movimenti di eſſe Stelle Medicee Circumioviali; per la quale da periti Aſtronomi ſi poſſano calculare, e diſtribuire in effemeridi tutti gli accidenti ſoprannominati. Secondariamente ſi ricercano Teleſcopi di tal perfezione, che chiaramente rendano viſibili, ed oſſervabili eſſe ſtelle. Terzo conviene trovar modo di ſuperare la difficultà, che altri può credere, che arrechi l'agitazione della nave nell'uſo di eſſo Teleſcopio. Nel quarto luogo ſi ricerca eſquiſito orologio per numerare l'ore, e ſue minuzie *a meridie*, ovvero *ab occaſu ſolis*. Quanto al primo io ho con tal preciſione guadagnati i periodi de' movimenti delle quattro ſtelle, che le coſtituzioni per molti meſi calculate innanzi puntualmente mi riſpondono; e (come ſanno i periti nelle oſſervazioni, e de i calculi de i moti celeſti) il corſo del tempo va ſempre aggiungendo maggiore eſattezza. Quanto al ſecondo ho ſin qui ridotto a tal perfezione il Teleſcopio, che i ſatelliti di Giove benche inviſibili, non ſolo all'occhio libero, ma a' Teleſcopi comuni, ſi vedono non manco grandi, e riſplendenti delle ſteſſe fiſſe della ſeconda grandezza, vedute coll'occhio libero, anzi ſi continua a vedergli ancora nel crepuſcolo, quando niuna delle fiſſe reſta più viſibile; ma di ſimile, ed anco di maggior perfezione mi giova credere, che ſieno per trovarſene ancora in coteſte regioni. Circa al terzo ho anco penſato a qualche opportuno rimedio per collocare l'oſſervatore in luogo talmente preparato, che non ſenta la commozione della nave. Ma intorno a queſto particolare, mentre io riguardo a quante operazioni ha ritrovato in progreſſo del tempo l'eſperienza, e la ſolerzia degl' ingegni umani, non metto difficultà neſſuna, che la pratica d' uomini accorti, e pazienti, non ſia per addeſtrarſi in cotal uſo non meno in mare, che in terra, e maſſime, che la noſtra operazione non ha da eſſere di pigliare diſtanze con quadranti, o altri tali ſtrumenti tra ſtella, e ſtella, ma un ſemplice paſſaggio della viſta per vedere, ſe due di quei ſatelliti ſon congiunti, ſe ſi applicano al diſco di Giove, o ſe ſono uſciti, o ſieno per entrare nel cono dell'ombra. De' quali accidenti fatti prima avvertiti dall' effemeridi, che debbono ſeguire in quella notte, con tornare ſpeſſo a replicare l'oſſervazione incontreranno preciſamente il tempo, e l'ora dell' evento; finalmente circa al quarto requiſito io ho tale miſuratore del tempo, che ſe ſi fabbricaſſero quattro, o ſei di tali ſtrumenti, e ſi laſciaſſero ſcorrere, troveremo (in confermazione della loro giuſtezza) che i tempi, da quelli miſurati, e moſtrati, non ſolamente d'ora in ora, ma di giorno in giorno, e di meſe in meſe, non differirebbero tra di loro ne anco d'un minuto ſecondo, tanto uniformemente camminano; orologi veramente pur troppo ammirabili per gli oſſervatori de' moti, e fenomeni celeſti; ed è di più la fabbrica di tali ſtrumenti ſchiettiſſima, e ſempliciſſima, e aſſai meno ſottopoſta alle alterazioni eſterne di qualſivoglia altro ſtrumento per ſimil uſo ritrovato. Io beniſſimo ſo Illuſtriſs. e Potentiſs. SS. che avanti a Principi grandi ſi dovrebbe comparire coll'invenzioni nuove già ſtabilite, ed atte a porſi in uſo immediatamente; tuttavia ſo ancora, che la prudenza voſtra comprenderà, che non eſſendo io uomo marittimo, ne idoneo alla navigazione, non ſon potuto venire nel coſpetto loro in altra maniera, che in queſta. Sarei per avventura potuto venire preſenzialmente quando la lunghezza del viaggio, la mia grave età di ſettantatre anni, ed altri impedimenti non mi aveſſero ritenuto. Ma quello, che mi aſſicura appreſſo la benignità, e grandezza di animo delle SS. voſtre Illuſtriſs. e Potentiſs. è il non avere

vere io preteso altro, se non che la prudenza, ed umanità loro gradisca questo piccol parto del mio ingegno, del quale gli fo libero dono, come anco oblazione di quello, che restasse per l'intero complimento di questo negozio.

E qui per fine voglio aggiunger questo, che le SS. vostre Illustrifs. e Potentissime, come veramente potentissime sopra tutti gli altri Potentati del mondo, a dar cominciamento, e ridurre a perfezione impresa tanto bramata, e ricercata non restino di applicarci il pensiero, e la mano. E sieno certi, che ora, o in altro tempo ha da esser messa in uso questa invenzione, la quale può dirsi ammirabile, come quella, che depende da cose celesti, e divine riposte lassù da Dio, solamente per arrecare benefizio al genere umano. I principj di tutte l'imprese grandi hanno delle difficultà, le quali la paziente industria degli uomini col tempo va superando, come apertamente può ciascuno intendere, il quale vadia considerando tante, e tante arti, i principj delle quali siamo sicuri, che furono debolissimi, ed ora si vedono ridotte a far cose, che rendono ammirazione a i più elevati ingegni. Io potrei nominare arti innumerabili, ma basti solo questa della navigazione da i vostri medesimi Olandesi, a sì mirabile perfezione ridotta, che se questa sola perizia, che resta del trovare la longitudine, che a loro pare riserbata, verrà aggiunta all'altre tanto industriose operazioni per loro ultimo, e massimo artifizio, avranno posto termine, e meta alla gloria, oltre alla quale niuna altra nazione può sperare di passare. Ed umilmente me le inchino.

LETTERA
DI
ELIA DEODATI
A GALILEO GALILEI.

Di Parigi 23. *Settembre* 1636.

LA gratissima di V. S. molt'Ill. de' 15. del passato col l'allegata scrittura, e lettere, avendomi liberato dalla perplessità nella quale mi trovava aspettandole, subito ricevute le portai all' Illustrifs. Sig. Grozio, avendogli dato quella, che V. S. gli scriveva, della quale mostrò grande allegrezza, e molto maggiore dopo aver letto il suo scritto, e la lettera al Sig. Realio, essendo restato soddisfattissimo dell'uno, e dell'altro, e recandosi a grande onore, l'amore, e la confidenza, che V. S. gli dimostra, e di potere acquistare il merito della grazia sua col servirla in questa occasione, nella quale vuole sbracciarsi, e farci ogni suo potere con gli amici, avendola in somma stima, ed ammirandola, come persona singolare nel secolo presente, non man-

manco di Socrate nel suo. Del qual giudicio (per esser anco lui nel medesimo grado d'ammirazione appresso tutti, come peritissimo in ogni scibile, e di una sincerità, e candore d'animo veramente filosofico) V. S. può far molto conto, valendo per più di mille altri, e però riuscendole a gran gloria. Riceverà con questa allegata la lettera, che le scrive per risposta alle sue, della quale la prego favorirmi di mandarmi una copia, desiderando assai di vederne il concetto, del quale forse potrò con occasione valermi con lui per servizio di V. S. molt' Ill. nel progresso del suo negozio. Venerdì prossimo manderemo coll'Ordinario d'Olanda il tutto a i loro recapiti, ed io scriverò al Sig. Martino Ortensio, ed al Sig. Realio, come vedrà dall'incluse copie, essendomi paruto di dover entrare in proposito col Sig. Realio, per poter con miglior verso (avendo dato principio allo scrivere) servire V. S. e far seco gli uffici, che occorreranno pel bene del suo negozio. Non è dubbio, che lo scritto di V. S. doverà contentargli molto, essendo nella sua brevità, discorso con ogni accuratezza, e chiarezza; sebbene a mio giudicio potrà essere, che circa l'effemeridi, e l'orologio domandino qualche più aperta esplicazione. Mi faccia la grazia V. S. di dirmi, se (poichè tra i frutti di questo modo da lei trovato, quello del poter formare esattamente le carte geografiche non è de'minimi) con esso suo modo ha fatto prova d'aggiustare alcune delle carte stampate, e particolarmente di quelle del Magino, e se in esse vi ha trovato errori, che fussero di momento. Questa utilità, che da tutti con ragione sarà molto stimata, vie più doverà essere in Olanda, attendendosi in quelle bande, come V.S. sa, più che in ogni altra parte del mondo a perfezionare la Geografia. Mi rallegro con lei, che avendo messo nelle mani del Sig. Lodovico Elzevirio la sua opera del moto, ed avuto parola da lui di stamparla, goda della speranza di beneficare il pubblico, e di vederne presto l'effetto. Procurerò di sapere quando sarà arrivato per farnelo sollecitare vivamente dagli amici, e se V.S. averà fatto (come si suole) qualche particolare trattato seco, per la sua ricompensa, dandomene notizia procurerò di farnegli osservare. Ho dato avviso al Sig. Berneggero della lettera, che V.S. mi dice avergli scritta, e de'Cristalli, per un Telescopio mandatigli per esso Elzevirio. A questa nuova so che giubbilerà, e gli parrà di esser già in cielo; se il povero Sig. Schivardo vivesse lo goderebbe anco lui, e trapasserebbe fiumi, e fuochi per questo, avendomene più volte scritto. Sebbene col R.P. Campanella e col Sig. Erizone avevo ragionato dell'invenzione di V.S. per le longitudini, e communicato loro le lettere, che ne aveva scritte coll'occasione degli scritti, che io gli mandai del Morino, non mi sono però dispensato di passar con loro, nè con altri più avanti, avendo tenuto (come era il dovere) il suo segreto segretissimo, essendo restato ristretto nel Sig. Grozio, ed in me, essendosi compiaciuta di confidarcelo; di che mi è paruto doverla chiarire per liberarla da ogni dubbio contrario, che potesse nascergli dalla prima communicazione avuta con loro, della quale in quel tempo avvisai V. S. non volendo dispensarmi di farne parte, se non quando, ed a chi V.S. mi ordinerà. Bacio a V.S. reverentemente le mani.

LET-

LETTERA
DI
MARTINO ORTENSIO

TRibus jam ab hinc mensibus binas a te literas accepi, simulque lugubres versus in laudem Clarissimi, nobilque perpetuum memorandi amicissimi Viri VVilhelmi Schiccardi, quos confestim cum aliis excudendos ad Dominum Berneggerum misi; sed cum (quod maximè urgebas) a Domino Galileo valetudine, & variis occupationibus præpedito, præter prorogatam pollicitorum dilationem nihil haberem, nè manibus verbis fidem a me tibi ejus nomine datam exsolvere velle viderer, responsum ad tuas literas tantisper sustinui, donec re (cujus mihi spem identidem faciebat) ab illo præstita, plenè tibi satisfacere possem. En ergo vobis, dico, expectatus, optatissimus longitudinis explicandæ modus ab eo repertus, quem (ut rem sibi exploratam, & probè perspectam) vestræ censuræ haud dubius de eventu fidenter lætus subiicit. Nam quæ ad facilem, & accuratum eius pro navigantibus usum, adhuc perficienda superesse, ipse ingenuè agnoscit cum de rei veritate, & inventi certitudine, nihil quicquam detrahant, sed artis solertiæ (cui nihil impervium) investigationi cedant, novissimæ huic Linceæ perspicacitati per vos peritissimos, & æquissimos judices tenebras non offundent, nec inventoris gloriam minuent. Nobilissimum Dominum Realium virtutis, & gestorum celebritate illi notum, suas in absentia vices subiturum ad negocium promovendum sibi delegit, & ad eum de inventi sui ratione scriptum Illustrissimis, & Potentissimis Dominis Ordinibus Generalibus fœderatarum Belgicarum Provinciarum offerendum misit. Quod opportunè, & sapienter ab illo cogitatum, & prospectum, ex ejus ad te Epistola huic meæ adnexa comperies. Illustriss. Domini Grotii in Domini Schiccardi obitum carmen, verè Grotianum, a te expetitum hic habes. De scriptis ejus a Domino Berneggero hactenus nihil ulterius accepi: ea tamen nisi majori ingruente (quod deus avertat) calamitate ultimis ejus Urbis ruinis involuantur a Domino Lansio, qui eorum curam suscepit, sollicitè, & fideliter servatum iri, sperandum est. De harum porrò receptione propter itinerum incerta, hoc Martis grassantis tempore, suspensi hærebimus, donec de ea per te certiores fiamus, Quare in optimi præsertim nostri senis gratiam, quam ocyssime rescribe. eiusque negocium indesinenter capesse. Vale.

LET-

LETTERA
DI
ELIA DEODATI
A LORENZO REALIO
Ammiraglio della Compagnia dell'Indie Orientali d' Olanda.

LA fama delle virtù, e delle desiderabili perfezioni di V.S. Illustriss. per giudicare rettamente, e fare degna stima di quanto merito sia l'invenzione per ritrovare le longitudini proposta dal Sig. Galilei agl'Illustriss. SS. Stati Generali (non avendo in età tanto provetta potuto mettersi a si lungo, e pericoloso viaggio) l'ha invitato a ricorrere a V.S. per confidarle il suo segreto, e pregarla di farne la presentazione in nome suo a cotesti Illustriss. SS. di rendersene protettore verso di loro per via dell'autorità, e della fede, la quale con i segnalati servizi da lei resi allo stato si è acquistata. Spero, che trattandosi in questo negozio di procurare al pubblico, sotto i felici auspicj del Supremo magistrato, un bene tanto bramato da tutti, e tanto necessario a cotesti popoli; V. S. Illustriss. testificherà in questa occasione con pari prontezza il suo zelo al ben pubblico, come ha sempre fatto in tutte le passate; e che reputandosi ad onore di promuoverlo, generosamente abbraccerà verso l'Eccellenze loro, l onore, e la gloria dovutane all' Autore; ponderando maturamente, e facendo valere colla sua prudenza, e sagacità le considerazioni da esso Sig. Galilei riferite circa al ridurre questa sua invenzione alla facilità dell'uso sopra al mare: essendo una cosa, la quale senza dubbio alcuno coll'arte, e coll' industria sarà perfezionata; la ricerca di essa non derogando in tanto nulla alla verità, ne alla certezza del mezzo dal Sig. Galilei trovato, e proposto. Di che come servitore antico di esso Sig. Galilei, ed ammiratore della sua dottrina, ed essendo anco da lui stato onorato del primo indirizzo del suo segreto per mandarlo a V.S. Illustriss. sotto l'ombra del favore dell' Illustriss. Sig. Grozio Imbasciatore di Svezia, ho creduto dovere rallegramene con lei, giungendo anco i miei preghi con quelli dell'Autore per entrare con esso a parte dell'obbligo, che le averò per un tanto benefizio, offerendomele con ogni reverenza, e sincerità d'animo.

LETTERA
DI
ELIA DEODATI
A
GALILEO GALILEI

Di Parigi 8. Dicembre 1636.

HO differito di fare rifpofta alla gratiffima, e lunga lettera di V. S. molt' Ill. degli 27. Ottobre afpettando di poterle referire qualche cofa del fucceffo del fuo negozio, e jeri appunto per buona forte dall'Illuftrifs. Sig. Grozio ebbi una lettera del Sig. Martino Ortenfio degli 24. del paffato, della quale averà qui allegata la copia, e da effa conofcerà la buona, ed onorata introduzione, che fe gli è data, e come per maggiore onorevolezza l'Illuftrifs. Sig. Realio è ftato da quegli Illuftrifs. SS. fatto capo dell'efamine, che dovrà effer fatta della fua propofta, il che fervirà di nuovo appoggio, per farla riufcire al termine d'ogni perfetta foddisfazione.

Vedrà anco, come in breve effo Sig. Realio doveva mandarle la rifpofta degli Illuftrifs SS. Stati, la quale maggiormente l'accerterà d'ogni cofa, e fingolarmente dello fchietto, e fincero proceder loro, dal che non fe ne può augurare fe non ogni bene; però me ne rallegro feco tanto più, che fono ftato autore di dedicar loro quefta fua nobiliffima invenzione, degnamente da loro pregiata, e reputata quefta elezione loro fatta da lei a grande onore. Il difcorfo, che fi è compiaciuta fpiegarne alla diftefa per quefta ultima fua, più che non aveva fatto avanti, fpero verrà molto a propofito per la replica, che avrò da fare alle proffime lettere del Sig. Realio, e del Sig. Ortenfio, il quale, come V. S. vedrà moftra di volere indicare alcune difficultà da lui offervate. Con ciò bacio umilmente le mani a V. S. augurandole per fempre felicità, e particolarmente in quefte proffime fantiffime fefte di Natale, e nell'anno vicino futuro.

LET-

LETTERA
DI
MARTINO ORTENSIO
A
ELIA DEODATI

Amsterdam 24. Novembre 1636.

INventum præstantissimi Viri D. Galilei, Illustriss. Ordines grato animo, & cum summo offerentis honore excepere, post quam nobilissimus Realius literas id rei continentes iis obtulit. Quod continuo rescribendum putavi, ut expectationis vestræ tędium, quantum in me est, levare possem, & de eventu quocumque vos certiores reddere Illustrissimorum Ordinum responsum Italicè conscriptum, & a scriba, Illustrissimorum Ordinum subsignatum. Nob. Realius ad D. Galileum propediem daturus est, ad te missurus, ex quo omnia, quæ gesta sunt tibi perspecta erunt. Interim illud scias, gratissimum Illustriss. Ordinibus fuisse nobilissimi Galilei munus, idque eo magis quod a tanto viro, cujus famam, & existimationem, non nesciunt esse maximam, primis ipsis inter tot Europæ Principes, offeratur. Præterea ut tanto citius, & commodius res ista promoveretur, ipsum D. Realium rogarunt, ut examini inventi interesset imo præesset, juxta delegatos me, & Blauvium nostrum, & si opus videretur Clarissimum Golium, Professorem Leidensem. Quod ad me attinet. dudum ante hac suspicatus fui, & Domino Bechmanno, & Blauvio indicavi, non esse aliam Domino Galileo viam inveniendarum longitudinum, quam per Joviales. Et ecce divinationi meæ respondit eventus. Rogo autem te, ut apud ipsum me excuses, quod jam nullas per te dem ad illum literas. Decrevi istud agere, ubi Nob. Realius, qui cras denuo Hagam cogitat, redierit, & ad Illustrissimum Grotium scripturus est, missurusque resolutionis Illustrissimorum Ordinum Apographum Italicum. Scriptorum VVilielmi Schiccardi curam, ut quantum poteris per occasiones habeas ex animo rogo. Spero Deum Optimum Maximum non permissurum, ut cum Academia Tubingensi funditus deleantur. Si ad Domnum Peirescium, aut Gassendum scribis, indica quæso, me ad Illustrem Peirescium quam primum transmissurum observationem Eclipseos Lunæ Anni 1635. Mense Augusto a me habitam. Vale, &c.

Quas hic difficultates habeam, jam non dico, & data occasione ad Nob. D. Galileum perscribam.

LETTERA
DI
MARTINO ORTENSIO
A GALILEO GALILEI

Amsterdam 26. *Gennaio* 1637.

NOn credes vir nobilissime, atque amicissime, quam grata fuerit Illustrissimis Ordinibus nostris oblatio inventi tui circa longitudines locorum, quam per nobilissimum Realium non ita dudum fieri voluisti, quando & literis tuis omni humanitate, & benevolentia plenis ad tantæ rei promotionem me excitasti. Responsum obtinuimus votis nostris undique congruum, cujus summam jam ad Illustrem Grotium transmisi, nec dubito quin per Dominum Deodatum ejus sis factus compos. Quod tamen etiam se confirmaturum promisit modo dictus Realius ubi Italico sermone conceptum, data occasione denuo manu secretarij Illustrissimorum Ordinum fuerit subsignatum. Ut autem interim non ignores quid in consensu Illustrissimorum Ordinum decretum sit sic habe. Intellecta propositione tua, gratias non tantum egere nobilissimo Realio verum ut etiam is Dominationi vestræ ipsorum nomine quam maximas agere petierunt; facta promissione, si inventum judicetur praxi reperiendarum longitudinum idoneum, non uno modo dominationem vestram ulteriorem ipsorum gratitudinem, laborumque compensationem experturam.

Hinc ad examen inventi tui, & totius negotij promotionem commendarunt nobis tribus, scilicet nobis Realio, Ortensio, Blauvio, ut post quam nobilissima Dominatio vestra omnia, quæ penes se habet requisita exhibuerit, non modo ea expendamus, verum etiam ad praxim revocemus, primique viam, ac modum eruditis ostendamus longitudines locorum per orbem Terrarum passim emendandi. Hæc sunt, quæ in causa Dominationis vestræ coram Illustrissimis Ordinibus peregimus, quæ si grata habeas, superest ut necessaria media nobis procures, quæ ad inchoandum hoc opus scribebas penes te jam parata adesse aut adhuc mansisse excogitanda; quæ nos quoque admodum avidè jam dudum expectamus. Sed fortasse curiosa est Nob. Dom. V. sciendi, quid hac de re nos sentiamus, & an non aliqua dubia nobis inter quotidianos penè sermones inciderint. De iis igitur aliquid dicam quod Dominationi vestræ dabo secum expendendum. Post crebras inter nos in utramque partem disputationes visum est nobis, Realio, & Blauvio inventum Dominationis V. ob summam quietem, quæ requiritur inter observandum, in mari non posse revocari ad praxim. Ego vero pro Dominatione vestra contendebam sufficere si jam nunc in terra ad usum revocari possit; quippe hinc Insulas, Portus omnes quo ad meridianorum distantias, posse rectificari, reliqua commendanda esse industriæ humanæ, quæ vel magis ardua tum invenit, tum superavit; cui meæ sententiæ post modum, & ipsi acquieverunt. Hinc de Telescopio agere cœpimus, comperimusquè nulla in Batavia hodie, quæ tantam præcisionem polliceri

liceri queant, quanta ad eas observationes requiritur. Solent enim etiam optimi discum Jovis hirsutum offerre, & male terminatum, unde Joviales in ejus vicinia non recte conspiciuntur. Atqui novit Dominatio vestra requiri in primis tam Jovialium, quam Jovis discos benè terminatos, ut coniunctiones, & emersiones intra unum temporis minutum rite observentur. Quod & si a Telescopio Dominationis vestræ haud dubitaremus præstari, non tamen vidimus, quomodo in Holandia tam exquisita possemus nancisci, quandoquidem omnes artifices rudes experimur, & Dioptricæ quam maximè ignaros. Itaq; rogandam censuimus Dominationem vestram, an non aliquod auxiliũ nostris artificibus præstare queat, ut Telescopium ad majorem perfectionem reducatur. Quamquam ego pro mea parte numquam hic desperaverim; sed viam noverim, ad talem perfectionis gradum, qui instituto inveniendarum longitudinum sufficiat, Telescopium feliciter perducendi. Circa motum Jovialium visum nobis fuit. Ephemerides requiri tam exactas ut saltem in annum unum phænomena prædici queant. Theorias item tam firmas, ut sufficiant per omnia Zodiaci loca. Responsum ergo a nobilissima Dominatione vestra petimus, ut quãta motuum noritia jam penes Dominationem vestram sit agnoscamus, & simul ulteriores observationes instituamus phænomena per calculum indicata continuo cum Cælo conferentes. Quem in finem speramus Amplissimos Consules Amstelodamenses observatorium nobis idoneum cum instrumentis procuraturos. Et sanè non parum huic negotio Dominatio vestra prodesse posset, si ad ipsos Amstelodamenses Consules scriberet, peteretque ut talem observandi commoditatem mihi largiantur, quandoquidem inventis Dominationis vestræ nullis mortalium tanto erit usui, & emolumento, quam Amstelodamensibus. Hoc ego nobilissimæ Dominationi vestræ latius perpendendum relinquo. Quod si non censeat Dominatio vestra id sibi fore commodum, quæso ad Illustrissimos Ordines iteratò scribat, ut totum negotium meis humeris imponant, adiunganturque media necessaria, putà observatorium, & instrumenta. Per illos id facillimè a Dominis Amstelodamensibus poterit impetrari. Ego autem Nob. Galilee sub fide boni viri, & conscientiæ integritate tibi spondeo, nihil me de tuis inventis mihi arrogaturum, sed gloriam omnem tibi relicturum; solum autem inventi tui usum promoturum in commodum generis humani, & Patriæ meæ. Hoc tantummodo in præmium laborum postulans, ut per te D. Ordines intelligant me eum esse, quem tu dignum, isto honore judicasti; & ut simul occasionem nanciscar per congrua instrumenta Astronomiam etiam in aliis partibus promovendi, cui rei hactenus omnia penè studia mea impendi. Sed ne nimium extra oleas vager, redeo ad propositum. Circa horologium, quod. Nob; Dominatio vestra promittit, nobis visum fuit non posse dari meliorem inventionem in toto Orbe Terrarum, si tam constans sit ac narrat Dominatio vestra, & ubique locorum, tam in mari, quam in terra, tam hieme, quam æstate expeditum, ac certum præbeat usum. Tale enim horologium in observatione motuum cælestium tantum habet usum, ut nulla humana inventio in aliis rebus habeat majorem. Quocirca, & hujus structuram admodum desideramus novisse, ut in praxi observationum usum nobis præstet percommodum. Tuum ergo erit nobilissime Galilee quam primum inventa tua ad nos trasmittere, ut dum adhuc in vivis es, ipse videas jam ad praxim ista revocari. Tantum enim jam apud Illustrissimos Ordines actum est in tua causa, quam agi potuit. Et scripsisset dudum ad Dominationem vestram Nob. Realius, si non impeditus fuisset infinitis ferè negociis. Quod si tamen ejus responsum desideres, urgebo ut quam primum respondeat, simulque e-

xemplar decreti Illuſtriſſimorum Ordinum Italicum ad te mittat. Quamquam nihil inde aliud, quam ex apographo, a me jam ad Illuſtriſſimum Grotium miſſo poteris intelligere. Adventante vere tendet in Italiam Borelius noſter hujus Civitatis Syndicus ad Sereniſſimam Venetorum Rempublicam Legatus. Iſte vir magnus quoque iſtarum rerum fautor eſt, & per ipſius fortè in Italiam adventum amplius experieris, quam grata fuerit Jlluſtriſſimis Ordinibus noſtris tua oblatio. Sed interim quantum te orare poſſum nobiliſſime Galilee, matura obſervationum, & Tabularum tuarum nobiſcum communicationem; ut quia in tam incerto ætatis ſtatu verſaris, nos ſi quid tibi humanitus accidat, tam utili, ac nobili invento minime fruſtremur. Præmium laborum tuorum admodum illuſtre ne dubita quin habiturus ſis, modo ulla ratione judicare queamus inventum eſſe praxi idoneum, vel in ſola Terra. Judicium verò noſtrum non aliud crede fore, quàm ſinceriſſimum, & omni livore ac malignitate prorſus vacuum. Hæc fere ſunt, quæ circa hoc negotium Nob. Dominationi V. habebam reſcribenda, quæ ſi tardius putes prodire quam expectaveras, velim exiſtimes non culpa mea id factum, ſed quia detentus ſpe reſponſi Nob. Realii, qui tamen ob impedimenta ſumma hactenus nequivit reſpondere, quod & emendaturum ſe promiſit. Interim Deum Optimum Maximum rogo, ut Dominationem V. diù adhuc incolumem ſervet, & in publicum bonum proſpera patiatur fieri valetudine. Vale.

LETTERA
DI
LORENZO REALIO
A GALILEO GALILEI

Amſterdam li 3. Marzo 1637.

NOn mi è mai baſtato l'animo di ſperare una felicità tanto grande, che di poter fare alcun ſervizio, e coſa grata a V.S. Illuſtriſs. perſona da me ſempre ſtata tanto ſtimata, e pregiata, quanto il ſuo divino ingegno, accurato giudicio, ed ingenui concetti appreſſo tutto il mondo meritano. Ho ricevuto la ſua dalla Villa d'Arcetri in data de' 15. Agoſto 1637. accompagnata da quella ſtupenda invenzione per poter con ajuto di Giove, e delle Stelle Medicee ſuoi Satelliti aver ogni notte accidenti diverſi, e tali che ciaſcheduno ſarebbe non meno accomodato, anzi molto più, che ſe fuſſero tanti Ecliſſi Lunari per l'invenzione della longitudine, della quale a V.S. Illuſtriſs. è piaciuto per la mia mano, fare offerta in libero dono a gli Illuſtriſs. e Potentiſſimi Ordini Generali delle noſtre unite Repubbliche. Laſciando dunque di puntualmente riſpondere a quella di V.S. Illuſtriſsima, e principalmente all'encomio tanto grande, che a lei della mia baſſezza è pia-

piaciuto fare, dirò ſolamente, che io l'aſſicuro, che avrebbe forſe potuto trovare più dotto, e atto a queſto negozio; ma più affezionato, zeloſo, e ardente di me neſſuno.

Avendo dunque fatta una traslazione della ſua relazione nella noſtra vernacula lingua, me ne ſono preſentato avanti queſti Potentiſſimi SS. con queſto ſuo da me tanto ſtimato dono; il quale con gran maraviglia prima, e poi con maggior affetto, e benevolenza da loro fu ricevuto; come la Signoria V. Illuſtriſs. ha potuto vedere per la copia della riſoluzione preſa ſopra queſta ſua nobile offerta, inviatale pel Sig. Martino Ortenſio, profeſſore Mattematico del noſtro Ill. Ginnaſio, al quale incontinente io feci inſtanza di reſcrivere a V.S. Illuſtriſs. tutto il negoziato. In queſta reſoluzione mi trovai aggiunto all'eſamine di queſta difficile impreſa, non altrimenti, che ſe a me anco reſtaſſe qualche ſcienza, o arte ad un opera di tanta erudizione, ſpeculazione, ed oſſervazione ſenza fine richieſta. Queſto ſolo ardirò attribuirmi di poter giudicare degli ſtrumenti atti per locare l'oſſervatore nella Nave in modo, che ſteſſe come immobile. Il che noi altri fino adeſſo non abbiamo potuto trovare ſe non con una coſa penſile, la quale nientedimeno in queſto negozio non potrà ſoddisfare, avendo il navilio non ſolamente il ſuo moto dalla prua alla poppa, ma anco per l'impulſioni de i golſi di lato in lato. Ma ſopra queſto aſpetteremo quelche la Signoria V. Illuſtriſs. col ſuo divino giudicio potrà aver penſato, e trovato; il Sig. Ortenſio avendo cominciato a ſcrivere a V.S. Illuſtriſs. intorno ad alcuni dubbi, e difficultà previſte [ſopra le quali aſpettiamo riſpoſta] ha preſo queſto negozio alle ſue ſpalle di con eſſa lei corriſpondere; al quale la prego di voler liberamente communicare quelche a lei, ed à lui potrebbe parere eſſer neceſſario, e richieſto. Quanto à me io procurerò in ogni modo, che queſta ſua invenzione colla reputazione a V.S. Illuſtriſs. dovuta ſia trattata, ed eſaminata. Ho fatta anco la traslazione Italiana della riſoluzione degli Illuſtriſs. e Potentiſſimi Ordini Generali ſopra queſta voſtra ſingolar offerta, la quale pel Clariſs. ed Illuſtriſs. Sig. Cornelio Muſch di queſti Potentiſſimi Sig. degno Grafiario, parimente alle voſtre incomparabili ſcienze, e candida virtù inclinatiſſimo, farò autenticare. E come a queſto fine me ne traſporterò all'Aja, così prego la Signoria V. Illuſtriſs. con un poco di pacienza aſpettarla colle mie al ſuo tempo, ed in tanto non laſciar di communicare col Sig. Ortenſio tutto quello, che potrebbe aver preparato per perfezionare un impreſa al ben comune tanto utile, ed importante. E con queſto umilmente le bacio le mani.

LETTERA
DI
LORENZO REALIO
A GALILEO GALILEI

Amsterdam 22. *Giugno* 1637.

ASficurandomi, che V. S. sappia, che nelle Repubbliche, nelle quali le consulte passano per molte mani, e teste, ogni cosa pianamente condotta tardo progresso faccia, non dubito, che ella mi scuserà facilmente, se il suo grande, e lodevole intento non sia recato all'effetto desiderato così presto, come all'importanza del concetto, ed alla reverenda grandezza dell'età sua conveniva. Però io per la dimora essendo in parte disgustato mi trovai schifo a scriverle talvolta intorno a questo argumento senza che vedessi andare avanti qualche dimostrazione di ringraziamento picciola, e bassa, che fosse. Alle lettere, che io [benche non più d' una volta] dirizzai a V. S. Illustriss. non ho visto mai risposta. La copia di esse, e anco la risoluzione delli stati Generali presa sopra la prima offerta del suo illustre donativo, vengono ad esser mandate colla presente. Ma acciocchè ella conosca, che io non abbia mancato al mio dovere dipoi ho impetrato appresso di loro un altra risoluzione, nella quale per dichiarare quanto l' invenzione sua fu gradita, e per mostrare il piacere, che ebbero dell'oblazione già fatta, costituirono d'onorarla d'una Collana d'oro [solamente come saggio della recognizione] la quale, ovvero la valuta di essa per lettere di cambio colla prima occasione a lei sarà inviata. Per la medesima risoluzione è fornita a noi qualche somma di denaro per comprare, e far fare alcuni strumenti propri, per esaminare l'invenzione proposta. Ora siamo per richiedere dal Magistrato di questa Città un osservatorio, per poter mettere in opera le speculazioni a questo negozio bisognose, e profittevoli. In quel mentre non tralascia il Sig. Ortensio ogni occasione (quanto questo nebbioso Cielo ne permette) di speculare i periodi de i Pianeti da V. S. illustriss. ritrovati, ma essendo sfornito d' ogni instruzione, ed ammaestramento, e principalmente di quelle teoriche, delle quali V. S. Illustriss. senza dubbio averà fatte alcune calculazioni, egli ha scritto diverse lettere, per potere esser provveduto delle cose a tale esamine conducevoli; mosse anco egli certe difficultà sopra la materia prenominata, alle quali fin adesso non ha ricevuto risposta, non che dichiarazione alcuna, credendo però, che V. S. Illustriss. abbia a cuore questa impresa la prego di voler col Sig. Ortensio predetto comunicare liberamente tutto quello, che essa a questo negozio potria aver preparato. Le spese, che ci verranno fatte per gli strumenti, che lei ci manderà saranno da noi prontamente pagate, e rimborsate. Illustriss. Sig. quest'opera pareva al primo aspetto alle Celsitudini loro Illustriss. cosa incredibile, anzi impossibile da poter essere indagata, ed essendo indagata pareva

va

va in niuna maniera praticabile a i nostri marinari, gente roza, uomini non più che superficialmente tinti nella disciplina mattematica, che si contentano di poche proposizioni cavate dagli elementi di essi con quelle Astronomiche, che sono atte solamente al bisogno loro. Ed insino adesso ancora trovano insuperabili le difficultà per adoperare l'invento in una Nave mobile, ad ogni momento mossa, e sempre mai senza fine inquietata. Tanto che V.S. Illustriss. non dee prendere dispiacere, se il cammino di tutto questo negozio con tanta circonspezione, ed avvedimento occorra ad esser esaminato da parte di quelli, che hanno promesso, ed ordinato gran premio all'Inventore, che con modi atti, e praticabili saprà insegnare l'ordine di adoperare la conoscenza della longitudine, quanto ne serve all'uso della navigazione. Mentre procurerò in ogni modo, che il rispetto di V.S. Illustriss. per tutto sarà conservato, ed augumentato, come ancora faranno i Commissari a questo esame destinati tutti affezionatissimi, ed osservantissimi delle sue nobilissime virtù, ed incomparabile dottrina, e con questo le bacio le mani restando.

LETTERA

DEGL' ILLUSTRISS. E POTENTISS.

ORDINI GENERALI

DELLE PROVINCIE UNITE

A GALILEO GALILEI

Aja 25. *Aprile* 1637.

SIg. sono cinque mesi, che il Sig. Real già Governatore Generale dell'Indie Orientali ci ha offerto in dono per vostra parte l'invenzione trovata ultimamente di poter sapere in ogni tempo la longitudine, cosa desiderata veramente da molti secoli, senza che persona ne sia venuta a capo fino al presente. Noi aviamo fatto fede al suddetto Signor Real, che il vostro regalo ci era gratissimo, e che ve ne sappiamo grado grande, avendolo messo subito alla prova con nostre grandissime spese per mezzo de' nostri mattematici più dotti, e sperimentati, e celebri, che sieno in queste parti; di maniera, che stiamo in aspettazione con indicibile desiderio d'esserne da essi chiariti. E per farvi intanto vedere un saggio della nostra gratitudine, e benevolenza, vi mandiamo per modo di provvisione le presenti accompagnate da una Collana d'oro. Ed in caso, che la vostra invenzione sia trovata, come ci promettete, non lasceremo di riconoscerla più liberamente, oltre l'onore, e reputazione, che ve

ne

ne ridonderà per tutto il mondo. Su questo preghiamo Dio, che vi abbia nella sua santa guardia.

Rloos Van Amstel.

Vostri bene affezionati

Gli stati Generali delle Provincie unite del Paese basso.

Per comandamento loro.

Cornelio Musch.

C O P I A

Del Registro delle Risoluzioni degl' Illustrissimi, e Potentissimi

ORDINI GENERALI

Delle Provincie unite Belgiche.

Martis 11. *Novembris* 1636.

E' Comparso nell'assemblea il Sig. Lorenzo Real già Governatore Generale all'Indie Orientali della parte di questo Stato, e presentemente Schabino, e Consiliario della Città d Amsterdam, il quale dopo essere richiesto di sedere, e compirsi, ha offerto à loro Altezze Potentissime colli complimenti debiti, e requisiti certa relazione in forma di lettera in nome, e da parte del Sig. Galileo de Galilei, gran Mattematico, e Astronomo della sua Altezza il Gran Duca di Toscana, aggiungendovi il translato di Italiana nella lingua nostra volgare, consistendo questa relazione principalmente in questo, che il soprannominato Galileo Galilei, offerisce à loro Altezze Potentissime in libero dono un opera grande, essendo un principio per produrre alla sua perfezione certo medio per poter sapere [la cosa essendo prodotta al suo colmo] non meno la longitudine, che la latitudine sopra questa grande sfera in acqua, e in terra. Alla qual proposta essendo deliberato, e parso bene, e conchiuso di ringraziare il sopraddetto Real d'aver preso questa fatica, ed insieme richiedergli di volere rescrivere al prenominato Sig. Galileo Galilei, che all'Altezze loro Potentissime questa presentazione, ed offerta è stata sommamente cara, e gradita, e che loro Altezze Potentissime daranno ordine per esaminare l'impresa, è trovando (la cosa essendo promossa alla sua perfezione) che per questo la scienza della longitudine, e latitudine, potrà essere trovata, non mancheranno loro Altezze Potentissime verso il nominato Sig. Galileo Galilei, di gratamente tutto quello riconoscere. E sono richiesti, e commessi all'esamine di questa invenzione il spesse volte nominato Sig. Real, ed insieme con lui i SS. Ortensio, e Blavio abitanti ancora essi loro ad Amsterdam, e potrà il professore Golio, essendo l'impresa ritrovata riuscibile a questo negozio essere aggiunto.

Questo traslato è trovato concordante col principale.

CO-

COPIA

Del Registro delle Resoluzioni degl' Illustrissimi, e Potentissimi.

ORDINI GENARALI

Delle Provincie unite Belgiche.

Sabato 25. *Aprile* 1637.

ESsendo intesa la relazione del Sig. Randuvich, ed altri delle Potentissime loro Celsitudini Commissari, essendo stati in conferenza col Signor Reael concernendo quello, che il Sig. Galileo Galilei, a loro ha palesato circa le sue nuove osservazioni nel corso del Cielo, la qual cosa essendo messa in deliberazione è parso bene, e concluso di rimunerare il predetto Sig. Galileo Galilei, con una Collana d'oro al valore di cinquecento franchi, a venti soldi il pezzo, e che le dette Celsitudini a loro spese la predetta invenzione faranno esaminare, e trovandola conforme alla sua relazione, che gratamente, e liberalmente tutto questo riconosceranno. Si scriverà anco alla Camera della Compagnia dell'Indie Orientali ad Amsterdam di voler fornire alle mani del predetto Sig. Reael mille franchi al valor di sopra per comprare strumenti necessari, per la detta investigazione, La qual somma alla predetta Camera valerà incontro la Generalità in diminuzione di quello, che si troverà esser debitrice, per le Gabelle, e Dazi.

LET-

LETTERA
DI
ELIA DEODATI
A
GALILEO GALILEI

Di Parigi 12. Maggio 1637.

RIspondendo alla gentilissima di V.S.molt' Illust. degli 7. Marzo capitatami sono da pochi giorni in qua, le dovrà esser parso strano, che contro al mio solito sia restato senza scriverle tanto tempo (l'ultima mia essendo degli tre Marzo, in seguito d'altre due precedenti degli 17. e 24. Febbraio responsive alla sua degli 10. Gennaio. Et io reciprocamente mi trovavo perplesso pel suo lungo silenzio, pure me nè ha sollevato il Sig. Ruberto suo, accertandomi della sua salute, e finalmente lei stessa colla sua desideratissima degli 7. Marzo sebbene per essa m' accenna d' essersi trovata indisposta per una flussione sopra l'ochio destro, che gli aveva causato infiammazione, della quale voglio sperare, che dopo ne dovrà essere stata liberata, di che starò aspettando avviso da lei con molto desiderio. Il mio silenzio, come V. S. molt' Illust. potrà averlo argumentato dalle mie antecedenti lettere, è proceduto dall' essere stato in continua aspettazione di nuove del buono inviamento del suo negozio della longitudine, pel quale ho sentito, che stanno aspettando da lei, che le piaccia concorrere con loro per l'accelerazione della perfezione del negozio, sarà pregata, che (secondo nè gli ha offerto per la sua proposta) voglia mandar loro un Telescopio de' suoi perfetti, l'Effemeridi, e le tavole da lei construtte de i moti regolari de'Satelliti di Giove, la fabbrica dell'Orologio da lei ritrovato, ed il modo stabile per l'osservazione sopra al mare. Da questi quattro capi da lei offerti depende il giudicio, che si aspetta da i Commissari della sua invenzione, con che per fine le bacio le mani.

LET-

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
A ELIA DEODATI

Dalla Villa d'Arcetri 6. Giugno 1637.

COlla lettera di V. S. molt'Ill. piena della solita cortesia, ed offizio affettuosissimo datami alli 12. Maggio rispondendo le dico, che quanto alla prima domanda, ch'ella mi fa, io mi trovo tanto molestamente aggravato dalla flussione nell'occhio destro, che non solamente mi vien tolto il poter nè leggere, nè scrivere una sola sillaba; ma il far ancora nessuno di quegli esercizi, che ricercano l'uso della vista, nè più, nè meno, che se io fussi del tutto cieco; trovomi per ciò in una grandissima afflizione, per non dire disperazione, attesochè ne i miei maggiori bisogni non posso supplire nè al debito, nè al desiderio di V.S. molt'Ill. insieme con i SS. Realio, ed Ortensio, che mi fanno istanza di quanto prima mandargli la resoluzione, ed esplicazione de i quattro capi attenenti al mio negozio della longitudine. Per leggere, o per dir meglio, per sentire il contenuto delle tre lettere ultimamente inviatami da lei, mi è stato necessario ricorrere all'ajuto di Amici confidentissimi tra i quali uno per sua bontà resta appresso di me per ajutare quei bisogni, dove la mia mala fortuna mi tiene impotente, ed è questo amico quello, che scrive la presente. Scrissi già nell'ultima mia il travaglio dell'occhio, me ne liberai, ma convenendomi scrivere, per rispondere a una mano di lettere, ma più per ricopiare parte de'miei studi, mi fu forza affaticar la vista tanto, che in pochi giorni ricascai in istato peggiore, nel quale ancora mi ritrovo. Ho pensiero di rispondere alla lettera dell'Illustriss. Sig. Realio, e toccando il meglio, che potrò per adesso i quattro capi significatimi, far sì che la risposta serva ancora per la lunghissima lettera del Sig. Ortensio, la quale pel carattere a noi inconsueto ha dato, che fare a un pajo di miei Amici, per ritrarne il senso; scrivendo manderò annessa con questa la risposta aperta, acciò V. S. molt'Ill. la possa vedere. V.S. mi concede tempo di poter apparecchiare, ed avere in pronto le risposte a i quattro Capi, quando mi pervenga la risposta degl'Illustriss Stati alla mia proposta; ma simile larghezza di tempo non mi pare, che mi venga conceduta dall'altre due lettere de i soprannominati, anzi me ne fanno istanza, e fretta; io però rispetto allo stato, in che mi trovo, sono necessitato ad aspettare di potermi servire della propria vista, essendo impossibile servirmi degli occhi di altri, in particolare per rivedere calculi, osservazioni, ed altre cose necessarie fatte già molti anni sono intorno a i movimenti de i Satelliti di Giove, per ridurre il tutto congruente al tempo presente, ed al bisogno, che sarà del Sig. Ortensio, o di altri a chi sia imposta la carica di con-

continuare l'osservazione, calculare l' Effemeridi, ed in somma continuare tutto il maneggio di questo negozio, che per mio parere, e consiglio doverà cadere in mano dell'istesso Sig. Ortensio, come per mio giudizio attissimo a simil opera, ed anco, perchè se ne dimostra, desideroso. Mi vengono auco domandati dall'istesso Sig. Ortensio i vetri per un Telescopio, i quali sieno di perfezione tale, che mostrino ben terminato il disco di Giove, e chiaramente apparenti i quattro suoi Satelliti, effetto, che come egli scrive, non si ha da quelli, che si fabbricano in Olanda, se mi succederà prontamente il farne provvisione, gli invierò a V.S. molt' Ill. insieme colle presenti. Resto con pregarle da Dio intera felicità.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
A LORENZO REALIO

Dalla Villa d' Arcetri 5. *Giugno* 1637.

INsieme colla cortesissima, e benignissima lettera di V. S. Illustriss. ne ricevo una del molt'Ill. e dottissimo Sig. Martino Ortensio, inviatemi ambedue dal mio carissimo, confidentissimo, ed officiosissimo Amico il molt' Ill. Sig. Elia Diodati da Parigi. Queste mi sono pervenute in tempo, che non ne ho potuto leggere pure una sillaba, mediante una flussione nell' occhio destro, che mi toglie l'uso della vista, non meno, che se io fussi del tutto cieco; onde mi è stato forza servirmi degli occhi altrui. E siccome tale mia passione, mi è stata cagionata dallo scriver molto da tre mesi in qua, così mi toglie al presente il potere scrivere pure una parola. Onde per dare quella maggior soddisfazione, che il mio sinistro accidente mi permette a V.S. Illustriss. ed al Sig. Ortensio, ho preso partito di scrivere a lei sola, in modo però, che la mia risposta serva per ambedue le Signorie loro. E questo torna tanto opportunamente, quanto le domande contenute nelle lettere loro sono l'istesse.

Mi avvisa V. S. Illustriss. aver presentata la mia proposta a gl' Illustriss. e Potentiss. Ordini delle Provincie unite, e quella essere stata gratamente, e benignamente ricevuta, e di più averne sopra di essa decretato, e che per mano del Sig. Ortensio riceverei copia della risoluzione di essi Signori Illustriss. e Potentissimi, la quale però non mi è pervenuta mancandoci l' autenticazione del Sig. Cornelio Musch di cotesti Potentissimi Signori degno Grafiario cioè, [come credo in nostra lingua] Cancelliere, contuttociò, non voglio restar di dare quella maggior soddisfazione, che al presente mi sarà conceduto alle domande, e a i dubbi, che mi vengono promossi sopra la pra-

pratica usuale della mia invenzione, sopra il ritrovamento delle longitudini tanto in mare, quanto in terra.

Il dubbio, che principalmente vien promosso da V.S. Illustriss per quanto mi significa il Sig, Ortensio, è circa il potersi adoperare il Telescopio in Nave, la quale per le fluttuazioni dell' onde non sia per permettere di poter fare le debite osservazioni intorno a i Satelliti di Giove. La seconda difficultà pure dal medesimo Sig. Ortensio addotta, è il mancare in coteste parti Telescopi di tanta perfezione, che basti per ben distinguere le piccoline Stelle concomitanti il Pianeta di Giove. Domanda l'istesso Sig. Ortensio tavole, e modo di usa le per poter esattamente calculare di tempo in tempo i movimenti, ed in conseguenza gli aspetti delle medesime piccole Stelle, Richiede oltre a ciò la fabbrica dell'Orologio da me proposto di tanta esquisitezza, che basti per numerare le parti del tempo, ancorche menomissime, senza errore alcuno in tutti i luoghi, ed in tutte le stagioni dell'anno.

Quanto alla prima difficultà non è dubbio, che si rappresenta essere la maggiore, alla quale però credo aver posto rimedio nelle mediocri commozioni della Nave, e tanto dee bastare, attesochè nelle grandi agitazioni, e tempeste, che il più delle volte tolgono anco la vista del Sole, non che dell' altre Stelle, cessano tutte l'altre osservazioni, anzi pure tutti gli offizj marinareschi. Però nelle mediocri agitazioni penso potersi ridurre lo stato di quello, che dee fare l'osservazioni ad una placidità simile alla tranquillità, e bonaccia del mare. E per conseguire un tal benefizio ho pensato di collocare l'osservatore in luogo talmente preparato nella Nave, che non solamente le commozioni da prua a poppa, ma ne anco le laterali delle bande sieno punto sentite. Ed il mio pensiero ha tal fondamento. Se la Nave stesse sempre in acqua placidissima, e nulla fluttuante, non è dubbio, che l' uso del Telescopio sarebbe egualmente facile, che in terra ferma. Ora io voglio costituire l' osservatore in una piccola nave collocata nella Nave grande, la quale piccola nave abbia dentro una quantità d'acqua conforme al bisogno, che appresso dirò. Qui primieramente è manifesto, che l' acqua nel piccolo vaso contenuta ancorchè la gran Nave inclini, o rechini a destra, ed a sinistra, innanzi, e indietro, si conserverà sempre equilibrata senza mai alzarsi, o abbassarsi in alcuna delle sue parti. Ma si conserverà sempre parallela all'Orizonte di modo, che se in questa piccola nave noi ne costituissimo un altra minore galleggiante nell'acqua contenuta, verrebbe a ritrovarsi in un mare placidissimo, ed in conseguenza starebbe senza fluttuare. E questa seconda navicella ha da essere il luogo dove l'osservatore dee collncarsi. Voglio per tanto, che il primo vaso, che dee contenenere l'acqua sia come un gran catino in forma di mezzo orbe sferico, e che simile a questo sia il vaso minore; e solamente tanto più piccolo, che tra la convessa superficie sua, e la concava del contenente non rimanga spazio maggiore della grossezza del dito pollice. Pel che accaderà, che pochissima quantità d'acqua basterà per reggere il vaso interiore, non meno, che se fusse costituito nell'ampio Oceano, siccome io dimostro nel mio trattato delle cose, che galleggiano nell' acqua, che veramente nel primo aspetto ha del maraviglioso, e dell'incredibile. La grandezza di questi vasi dee esser tale, che l'interiore, e più piccolo, possa sostenere senza sommergersi il peso di colui, che ha da fare l'osservazioni, ed insieme il sedile, e gli altri ordigni accomodati alla collocazione del Telescopio. Ed acciò, che il vaso contenuto sia sempre separato dalla superficie del contenente senza

toc-

toccarla mai, ſicchè non poſſa eſſo ancora eſſer commoſſo nel modo, che eſſo contenente vien commoſſo dall'agitazione della Nave, voglio, che nella ſuperficie interna, e concava del vaſo contenente, ovvero nella conveſſa del contenuto, ſi fermino alcune molle in numero d'otto, o dieci, le quali impediſcano l'accoſtamento tra gli due vaſi, ma non tolgano all'interiore il non ubbidire a gli alzamenti, ed abbaſſamenti delle ſponde del contenente. E ſe in cambio d'acqua voleſſimo porvi olio, tanto, ed anco meglio ſervirebbe, nè la quantità ſarebbe molta; perchè due, o al più tre barili ſarebbero a baſtanza. Potrebbe V. S. Illuſtriſs. ed il Sig. Ortenſio farne un poco d'eſperienza con due piccoli catini di rame, mettendo nel minore una quantità d'arena, purchè galleggiaſſe nell'acqua, e fermato uno ſtile eretto dentro ad eſſa arena commuovere il vaſo eſterno inclinandolo ora da queſta, ed ora da quella parte; vedranno mantenerſi ſempre detto ſtile nella medeſima poſitura ſenza punto inclinare, e maſſime ſe le inclinazioni del vaſo contenente ſi faranno tarde, e con notabile intervallo di tempo tra l'una, e l'altra, quali finalmente ſono quelle delle gran Navi Ma V. S. Illuſtriſs. tenga pure per fermo, che quando ſi cominci a porre ſtudio nel praticare ſimili operazioni, non ci mancheranno uomini di tal deſtrezza, che col tempo ſi avvezzeranno a praticare queſte operazioni ſenza altri artifizioſi preparamenti. Io feci già ſul principio per l'uſo delle noſtre Galere, certa cuffia in forma di celata, che tenendola in capo l'oſſervarore, ed avendo a quella affiſſo un Teleſcopio aggiuſtato in modo, che rimirava ſempre l'iſteſſo punto, al quale l'altro occhio libero indirizzava la viſta, ſenza farci altro, l'oggetto, che egli riguardava coll'occhio libero ſi trovava ſempre in contro al Teleſcopio. Una macchina ſimile ſi potrebbe comporre, la quale non ſopra il capo ſolo, ma ſopra le ſpalle, e il buſto del riguardante immobilmente ſi fermaſſe nella qual fuſſe affiſſo un Teleſcopio della grandezza neceſſaria per ben diſcernere le piccole Stelle Gioviali, e fuſſe talmente accomodato riſpondente all'uno degli occhi, che andaſſe a ferire nell'oggetto veduto dall'altro occhio libero, che col ſemplice dirizzar la viſta al corpo di Giove l'altro occhio l'andaſſe ad incontrare col Teleſcopio, ed in conſeguenza vedeſſe le Stelle a lui propinque.

Quanto al ſecondo punto, che è del trovarſi Teleſcopj di maggior efficacia di quelli, che ſi fabbricano coſtì; mi pare d'avere ſcritto altra volta la facoltà di quello, che ho adoprato io eſſer tale, che moſtra primieramente il diſco di Giove non irſuto, ma terminatiſſimo, non meno, che l'occhio libero ſcorga il lembo della Luna, e così terminati moſtra ancora i Satelliti di quello; e di grandezza tale, che all'occhio libero non ſi moſtrano più grandi, e diſtinte le fiſſe della ſeconda grandezza. E di più ſeguitando col Teleſcopio il movimento di Giove eſſi Satelliti ſi vedono la ſera innanzi, e la mattina dopo all'apparire, o ſparire delle fiſſe. E l'iſteſſo Giove ſeguitandolo col medeſimo Teleſcopio ſi vede tutto il giorno, come anco Venere, e gli altri Pianeti, e buona parte delle fiſſe. E qui giudichi V. S. Illuſtriſs ed il Sig. Ortenſio, quale immenſo benefizio ſia quello, che queſto mirabile ſtrumento arreca alle ſcienze Aſtronomiche. Io non mancherò di mandare i vetri a V. S. Illuſtriſs. e forſe verranno colla preſente, ſe però il mio Arteſice, che gli lavora, averà il comodo di fabbricarmene uno. E queſto dico, perchè il Sereniſſimo Gran Duca mio Sig. invaghito di tali ſtrumenti, tiene continuamente queſto mio uomo appreſſo di ſe, conducendolo ſempre ſeco per tutte le terre, e ville, dove S. A. ſi trasferiſce. Sicchè non mettano dubbio ſopra la fabbrica, e riuſcita di tali ordigni. Ven-

Vengo ora al secondo artifizio, per accrescere in immenso le puntualissime osservazioni Astronomiche. Parlo del mio misuratore del tempo, la precisione del quale è tanta, e tale, che non solamente ci darà la quantità esatta delle ore, e minuti primi, e secondi, ed anco terzi, se la frequenza loro fusse da noi numerabile; e la giustezza e tale, che fabbricati due, quattro, o sei di tali strumenti, cammineranno tra di loro tanto giustamente, che l'uno non differirà dall'altro non solamente in un ora, ma in un giorno, nè in un mese di tempo pure d'una pulsazione di polso, ed il fondamento di tal fabbrica traggo io da una ammirabile proposizione, che io dimostro nel mio libro *de motu*, che ora *est sub prelo* dè i Sig. Elzeviri in Leida; e la proposizione è tale, se in un cerchio eretto all' Orizonte s'ecciterà dal toccamento la perpendicolare, che in conseguenza sarà diametro del cerchio, e dal punto del contatto, ovvero dal termine sublime del diametro, si titeranno quante si vogliono corde, sopra le quali s'intendano scendere mobili, come sopra piani inclinati, i tempi de i loro passaggi sopra tali corde, e sopra il diametro stesso saranno tutti eguali; sicchè se ver.gr. dal contatto imo si tireranno fino alla circonferenza le suttese di 1. 4. 10. 30. 50. 100. 160. gr. il mobile sopra tali inclinazioni, e lunghezze, scenderà per tutte in tempi eguali, ed anco in tutto il diametro perpendicolare. E questo accade ancora nelle parti delle circonferenze de i due quadranti inferiori, nelle quali come se fussero canali, ne i quali scendesse un globo grave, in tanto tempo passerà tutta la circonferenza dell' intero quadrante quanto se incominciasse a muoversi 60. 40. 20. 10. 4. 2. o un sol grado lontano dall' imo punto del contatto. Accidente in vero pieno di maraviglia, e del quale ciascheduno si può render sicuro col sospendere da un filo legato in alto un globetto di piombo, o d'altra materia grave, e quello allontanando dallo stato perpendicolare, fin che si elevi per una quarta, lasciatolo poi in libertà si vedrà andare, e ritornare facendo moltissime reciprocazioni, grandi le prime, e poi diminuendole continuamente, fin che si riduca a non si allontanare più d'un sol grado di quà, e di là dallo stato perpendicolare, e camminando sempre per la medesima circonferenza, vedrà le vibrazioni grandi, mezzane, piccole, e piccolissime farsi sempre sotto tempi eguali. E volendone più ferma esperienza; sospendansi due simili globetti da due fili d'eguale lunghezza, e slargato, ed allontanatone uno per un arco grandissimo di 80. o più gradi dal perpendicolo; e l'altro due, o tre gradi solamente, e lasciatili in libertà, numeri uno le vibrazioni dell'uno de i penduli, ed un altro le vibrazioni dell'altro pendulo, che si troveranno congiuntissimamente numerarne un cento, per esempio, delle grandi, quando appunto averà l'altro numerato cento delle piccolissime.

Da questo verissimo, e stabile principio traggo io la struttura del mio numeratore del tempo, servendomi non d'un peso pendente da un filo; ma di un pendulo di materia solida, e grave, qual sarebbe ottone, o rame; il qual pendulo fo in forma di settore di cerchio di dodici, o quindici gradi, il cui semidiametro sia due, o tre palmi; e quanto maggiore sarà, con minor tedio se gli potrà assistere. Questo tal settore fo più grosso nel semidiametro di mezzo, andandolo assottigliando verso i lati estremi, dove fo, che termini in una linea assai tagliente, per evitare quanto si possa l'impedimento dell'aria, che sola lo va ritardando. Questo è perforato nel centro. pel quale passa un ferretto in forma di quelli sopra i quali si voltano le stadere; il qual ferretto terminando nella parte di sotto in un angolo, e posando sopra

due sostegni di bronzo, acciò meno consumino pel lungo muovergli il settore, rimosso esso settore per molti gradi dallo stato perpendicolare (quando sia bene bilicato) prima che fermi anderà reciprocando di quà, e di là numero grandissimo di vibrazioni, le quali per poter andare continuando secondo il bisogno converrà, che chi gli assiste, gli dia a tempo un impulso gagliardo, riducendolo alle vibrazioni ample. E fatta per una volta tanto, con pazienza la numerazione, delle vibrazioni, che si fanno in un giorno naturale, misurato colla revoluzione d'una Stella fissa, s'averà il numero delle vibrazioni d' un ora, d'un minuto, e d'altra minor parte. Potrassi ancora, fatta questa prima esperienza col pendulo di qualsivoglia lunghezza, crescerlo, o diminuirlo, sicchè ciascheduna vibrazione importi il tempo di un minuto secondo; imperocchè le lunghezze di tali penduli mantengono fra di loro duplicata proporzione di quella de i tempi, come per esempio. Posto che un pendulo di lunghezza di quattro palmi faccia in un dato tempo mille vibrazioni, quando noi volessimo la lunghezza d'un altro pendulo, che nell'istesso tempo facesse duplicato numero di vibrazioni, bisogna, che la lunghezza del pendolo sia la quarta parte della lunghezza dell'altro. Ed in somma, come si può vedere coll'esperienza, la moltitudine delle vibrazioni de i pendoli dà lunghezze diseguali, è sudduplicata di esse lunghezze.

Per evitar poi il tedio di chi dovesse perpetuamente assistere a numerare le vibrazioni, ci è un assai comodo provvedimento in questo modo; cioè facendo, che dal mezzo della circonferenza del settore sporga in fuora un piccolissimo, e sottilissimo stiletto, il quale nel passare percuota in una setola fissa in una delle sue estremità, la qual setola posi sopra i denti d'una ruota leggierissima quanto una carta, la quale sia posta in piano Orizontale vicina al pendolo, ed avendo intorno intorno denti a guisa di quelli d'una sega, cioè con uno de i lati posto a squadra sopra il piano della ruota, e l'altro inclinato obliquamente, presti questo offizio, che nell'urtare la setoletta nel lato perpendicolare del dente, lo muova; ma nel ritorno poi la medesima setola nel lato obliquo del dente non lo muova altrimenti, ma lo vadia strisciando, e vadia ricadendo a piè del dente susseguente. E così nel passaggio del pendolo si muoverà la ruota per lo spazio d'uno de'suoi denti, ma nel ritorno del pendulo essa ruota non si muoverà punto; onde il suo moto ne riuscirà circolare sempre per l'istesso verso. Ed avendo contrassegnati con numeri i denti, si vedrà ad arbitramento, la multitudine de i denti passati, ed in conseguenza il numero delle vibrazioni, e delle particelle del tempo decorse: si può ancora intorno al centro di questa prima ruota adattarne un altra di piccolo numero di denti, la quale tocchi un altra maggior ruota dentata; dal moto della quale potremo apprendere il numero dell'intere revoluzioni della prima ruota, compartendo la moltitudine de i denti in modo, che per esempio, quando la seconda ruota avrà dato una conversione, la prima ne abbia date 20. 30. o 40. o quante più ne piacesse; ma il significar questo alle SS. loro, che hanno uomini esquisitissimi, ed ingengosissimi in fabbricare Orologi, ed altre macchine ammirande, è cosa superflua, perchè essi medesimi sopra questo fondamento nuovo, di sapere, che il pendulo [muovasi per grandi, o per brevi spazj, fa le sue reciprocazioni egualissime] troveranno conseguenze più sottili di quelle, che io possa immaginarmi. E siccome la fallacia degli orologi consiste principalmente nel non s'essere sin qui potuto fabbricare quello, che noi chiamiamo il tempo dell'orologio, tanto aggiustatamente, che faccia le sue vibrazioni eguali; così in questo mio pendolo semplicissimo, e non suggetto ad alterazione alcuna, si contiene il

modo

modo di mantenere ſempre egualiſſime le miſure del tempo. Ora intende V. S. Illuſtriſs. inſieme col Sig. Ortenſio, quale, e quanto ſia il benefizio nelle oſſervazioni Aſtronomiche, per le quali non è neceſſario far andare perpetuamente l'orologio, ma baſta per l'ore da numerarſi *a meridie*, ovvero *ab occaſu* ſapere le minuzie del tempo ſino a qualche Ecliſſe, congiunzione, o altro aſpetto ne i moti celeſti.

Quanto alle tavole de i movimenti de i ſatelliti di Giove, ed al modo, che io ho tenuto per calculare, e fabbricare l'Effemeridi, io non poſſo di preſente interamente ſoddisfarle, atteſoche mi trovo talmente impedito da una fluſſione nell'occhio deſtro, che mi toglie con mio grandiſſimo diſpiacere il poter nè ſcrivere, nè leggere pur una ſola parola, ed avendo biſogno, in grazia del Signor Ortenſio, per ſtabilire le radici di tali movimenti di rivedere le preſenti coſtituzioni, per poter raggiuſtare i loro movimenti medj; ed oltre a queſto riſcontrare numero grande d'oſſervazioni fatte in molti anni continuamente da me; non potendo prevalermi nè punto, nè poco della viſta, è forza che io aſpetti quanto piacerà alla mia mala ſorte, che forſe non potrebbero paſſar molti giorni. Quanto a quella parte, che mi tocca il dottiſſimo Sig. Ortenſio, cioè di poter cominciare a praticare il mio trovato in terra, per raggiuſtare le carte, e ſtabilire con ſomma preciſione le longitudini dell'Iſole, Porti, ed altri luoghi fermi: in queſto fatto non ci è biſogno di tavole, nè d'altre Effemeridi; ma ſi ricercano due oſſervatori uno fermo nel primo meridiano, che pongo eſſer coteſto d'Amſterdam, e l'altro, che vadia di luogo in luogo, facendo per tre, quattro, o ſei notti l'oſſervazioni delle congiunzioni, ſeparazioni, ed altri aſpetti, tenendo eſatto conto del tempo, che caſca tra il loro mezzo giorno, e l'incidenze di tali aſpetti; i quali mandati, e riſcontrati con i medeſimi accaduti, ed oſſervati, daranno la differenza de i meridiani, cioè la cercata longitudine. Converrà dunque avanti ogni altra coſa, che gl'Illuſtriſsimi, e Potentiſſimi Signori Ordini commettano, che in Amſterdam ſia aſſegnato, e preparato un oſſervatorio con gl' inſtrumenti neceſſarj, per fare continue oſſevazioni, è che a queſta carica ſia eletto uomo ſcienziato in Aſtronomia, diligente, e paziente, quale ſono ſtato io per molti anni, per ritrovare quello, che con fatiche veramente Atlantiche ho conſeguito. Per tale offizio ſo che in coteſte parti non ſono per mancare uomini idonei. Io però per quello, che ho potuto penetrare del valore del Sig. Martino Ortenſio, ſtimo ch'egli ſarebbe non ſolamente attiſſimo, per queſto ſervizio, ma ſenza pari, o almeno ſenza ſuperiore. Quando dunque queſto Sig. non recuſi d'applicarſi all'impreſa, io ad eſſo invierò tutto quello, che reſta per pienamente, e liberamente ſcuoprire a gl'Illuſtriſs. e Potentiſſimi Sig. ogni mia invenzione. E perchè quello, che appreſſo voglio ſoggiungere è il punto principaliſſimo di tutta queſta impreſa, non reſterò di replicarlo, benche già ne abbia ſcritto con grande eſagerazione.

Comporti dunque V.S. Illuſtriſs. che io replichi, che non ſolamente dell' impreſe, ed arti magne i principj ſono ſtati tenui, e biſognoſi, che la ſolerzia, e continuo ſtudio d'ingegni perſpicaci vadia ſuperando col tempo le prime apparenti difficultà; ma queſto medeſimo è accaduto nell'arti minime, e baſſe. Voglio per queſto inferire, che non avendo io potuto comparire con un arte già ſtabilita, e perfezionata, poichè nè ſono ſtato marinaro, nè anco ricercatore di luoghi remoti; però biſogna, che gl'Illuſtriſs. e Potentiſs. SS. ſi rimettano al giudizio di perſone intelligenti, e volendo con-

seguire il desiderato fine, comandino, che si dia principio ad una tanta impresa senza interromperla, o ritardarla per quelle difficultà, che da principio s'incontrassero, imperocchè tutte si supereranno, non se ne potendo incontrare alcuna della quale molto maggiori non ne abbia l'umana industria superate. Io ho fatto elezione di presentare a cotesti Illustriss. e Potentiss. SS. il mio trovato più che a qualsivoglia altro Principe assoluto, imperocchè quando il Principe solo non sia bastante a capacitare tutta questa macchina, siccome quasi sempre avviene, dovendosi rimettere al consiglio di altri, e bene spesso non molto intelligenti, quello affetto, che rare volte si separa dalle menti umane, cioè di non vedere con buon occhio esaltare altri sopra di se stesso, cagiona, che il Principe mal consigliato disprezza l'offerte, e l'oblatore in vece di premio, e di grazie, ne riporta disturbo, e vilipendio. Ma in una Repubblica, dove le deliberazioni dipendono dalla consulta di molti, piccol numero, ed anco un solo de i Potenti, e mezzanamente intelligente delle materie proposte, può fare animo a gli altri SS. di prestare il loro assenso, e concorrere all'abbracciamento dell'imprese. Questo ajuto ho io sperato dal favore, e dall'autorità di V. S. Illustriss. e quando succeda, che per suo consiglio si ponga mano all'impresa, io ne sentirò contento grande, benche la mia gravissima età non mi lasci speranza di poter vedere i miei studi, e le mie fatiche aver prodotto, e maturato il frutto, che per me ne è per risultare al Genere Umano in queste due grandissime, e nobilissime arti Nautica, ed Astronomica. Ho soverchiamente tenuta occupata V. S. Illustriss. la prego a scusarmi, ed a communicare quanto scrivo col Sig. Ortensio, ed al Sig. Blauvio eletto pel terzo de' SS. Commissarj, salutandogli con riverente affetto per mia parte, mentre umilmente a V. S. Illustriss. m'inchino, e le prego da Dio il colmo d'ogni felicità.

LETTERA
DI
ELIA DEODATI
A
GALILEO GALILEI

Parigi 7. Luglio 1637.

Colla gratissima di V.S. molt'Ill. de 6. del passato ho ricevuto la sua risposta alle lettere de' SS. Realio, ed Ortensio. E stato molto a proposito, che V. S. mossa dalla sua solita generosità, abbia senza indugio mandato nella lettera al Sig Realio la sua risposta a i quattro capi scrittegli dal Sig. Ortensio, avendo con essa rivelato quanto le restava da dire circa il suo segreto, sebben pareva, che con ragione avria potuto aspettare a mandarlo fin che avesse ricevuta la risposta gia tanto tempo aspettata degl' Illustriss.

SS.

SS. Stati, poichè come vedrà dall'allegata lettera del Sig. Realio detta risposta non comparisce, che in luogo di essa se gli manda solo la traduzione Italiana del primo, e secondo loro decreto sopra questo negozio, sicchè se non l'avesse anticipato con questa sua risposta, il negozio avrebbe potuto ricevere qual che sconcerto, ed essere ritardato; il quale poichè lo pigliano a cuore, e che desiderano vadia innanzi, e che per l'ultimo loro decreto hanno ordinato alla Camera dell'Indie d'Amsterdam di provvedere a' Commissari le cose necessarie per attenderci, non si sarebbe in tal congiuntura potuto desiderare meglio di quello, che V.S. molt'Ill. ha fatto senza saperlo, avendo colla sua prontezza prevenuto tutto il disturbo, che poteva nascere. Intanto quantunque V.S. molt'Ill. si sia spiegata nella sua risposta al Sig. Realio, con quella maggior chiarezza si potesse desiderare circa la costruzione della macchina, per rimediare alla librazione della Nave sul mare, e circa il mirabile Orologio da lei ritrovato, nondimeno difficilmente il Sig. Realio, ed il Sig. Ortensio potranno capirne il concetto, tanto ne manca, che lo possano mettere in opera, per farne la prova. Questi tali disegni per esser bene intesi richiedono di esser piuttosto fatti vedere coll'opera, che co' discorsi per iscritto. Onde molto più mi confermo nel mio parere scritto al Sig. Ortensio, che dovesse procurare d'esser mandato da V.S. per trattar seco in presenza d'ogni cosa concernente a questo negozio, approvandolo grandemente i soprannominati SS. anzi giudicandolo esser necessario. Ed il Sig. Realio nella sua lettera al Sig. Grozio scrive, che questo negozio pativa assai avendo da esser trattato per lettere; dal che esso Sig. facendogli risposta piglierà occasione di farli apertura, che il Sig. Ortensio sia mandato da V. S. ed è da sperare, che esso Sig. Realio trovandosi impedito ad effettuare le due invenzioni da lei proposte, e conoscendo da questo incontro la necessità della conferenza verbale, farà offizio per questo, e ne tratterà col Sig. Ortensio, già da se non solo disposto, e pronto a questo, ma di più desideroso, come V. S. vedrà dalla copia della sua lettera, dicendomi di volerne far lui stesso la proposta, e sollecitarla. Il capo concernente le osservazioni de' movimenti de' satelliti di Giove, e del modo di formarne l'Effemeridi, non richiede manco la conferenza in presenza, che gli altri due. Staremo ad aspettare quello ci risolveranno sopra; sebbene nella lettera del Sig. Realio V.S. molt'Ill. vedrà, che dice il Sig. Ortensio averle più volte scritto senza avere avuta risposta da lei; sappia V. S. che le dette lettere si riducono a due, l'una de' 26. Gennaio, alla quale V. S. risponde colla sua prolissa de' 6. del passato indirizzata al Sig. Realio, la quale io gli inviai per l'ultimo Ordinario, l'altra de' 7, Maggio, che mandai a V. S. agli 11. del passato.

V.S. vedrà anco dalla lettera del Sig. Realio, che la mira principale di quei SS. Stati in questa impresa è, che abbia da essere adoperata nella navigazione, gl'interessi loro premendoli da quella parte, e facendo poca stima del beneficio certo, che ha da riuscirne per la riformazione della Geografia, come di cosa, che credono non importare agli loro traffichi, avendomi anco accennato l'istesso il Sig. Hugenio Segretario del Sig. Principe di Oranges, come V. S. averà visto nella copia della sua lettera, che le mandai colla mia precedente. E per me stimo, ch'essi SS. avendo presupposto, che l'invenzione di V.S. molt'Ill. non potesse esser messa in uso sul mare, questa sia stata una delle principali cause della loro tepidezza; ma non per questo pare, che V. S. molt'Ill. debba allentarsi anzi piuttosto, continua-

re nel medesimo zelo di prima, e colla medesima generosità, e costanza, per cooperare alla perfezione dell'impresa, quanto più potrà, quando non fusse per altro, che per la propria soddisfazione, oltreche le importa assai per la reputazione d'osservare fin al fine un medesimo tenore, senza punto variare.

Non avendomi mandati i cristalli pel Telescopio, che V S. molt' Ill. ha destinato a quei SS spero l'averà fatto dipoi, e che gli averà provati per maggior certezza, che sieno perfettissimi, questo importando assai, e che segua quanto prima. Sin qui non si è dato principio alla stampa dell'Opere di V. S. molt' Ill. ma infallibilmente seguirà in breve, il Sig. Carcavi affezionandocisi da dovero. Non occorrerà, che mandi li due libri delle macchie solari, e delle cose, che stanno su l'acqua, avendogli ritrovati tra i miei. Ma quello del Compasso di proporzione stato stampato a Padova, non visto in queste parti, le piacerà provvederlo, mandandomi, come già le scrissi l'ordine, che se gli doverà osservare.

Ho caro, che V. S molt'Ill. avesse ricevuta la cassettina de'libri mandatigli ben condizionata, e che l'esemplare, che ne ha presentato a S. A. sia stato gradito da lei.

Il Sig. Elzeverio portandosi verso di lei da galantuomo nella stampa della sua opera del moto, mi pare, che debba aspettarne il fine prima, che gli proponga se vorrà stampare tutte le sue opere tradotte in latino; perchè in ogni modo non ci metterebbe la mano adesso, mentre durerà l'opera dell'altra, oltreche la stagione favorisce poco, anzi è contrarissima all' imprese litterarie. Intanto se V. S. averà comodità di farle tradurre, non ne perda l'occasione, e tenga l'opera a suo agio preparata, la quale a suo tempo non mancherà d'essere richiesta.

L'Illustriss Sig. Grozio, ed il Rev. P. Campanella le baciano le mani, ed io con riverente affetto, me le raccomando.

In questo punto dopo avere scritto quanto è di sopra, con grandissimo cordoglio mi vien portata la nuova funesta della morte dell'incomparabile, e virtuosissimo Sig. l'Illustriss. Sig. Periese, seguita alli 24. del passato della quale (sapendo quanto vivamente se ne sentirà trafitta) me ne condoglio seco cordialissimamente, sperando pure, che in questa, come nell'altre occorrenze della fortuna, che le sono intervenute, non le mancherà la solita costanza per moderarne il dolore, e che la ragione vincerà in lei l'eccesso dell'affetto: poiche a simili persone eroiche, e degnissime dell'immortalità non è stato in questa parte concesso dal Cielo alcun privilegio, oltre la sorte comune di tutti gli uomini, anzi spesso sono di vita più breve. Esso era di cinquantasei, in cinquantasette anni pel più.

LET-

LETTERA
DI
MARTINO ORTENSIO
A ELIA DEODATI.

Amsterdam 22. *Giugno* 1637.

EN tibi vir nobilissime fasciculum literarum, e quo certo cognosces, quo in statu versatur negocium nobilissimi Galilei. Habes literas nobilissimi Realii ad Illustrissimum Grotium in quibus acta, & peracta omnia, latè exponit, causamque simul tantæ nostræ tarditatis. Habes etiam ejusdem Realii novas ad Nobilem Galileum, cum apographo Belgico, ac Italico decreto ultimo Illustrissimorum Dominorum Ordinum. Quæ ut in Nobilis Viri manus quam citissime, & tuto perveniant unice curabis. Nobilis enim Realius existimat, priores literas intercidisse eo quod nondum ei Nobil ille senex respondit. Quapropter has ipsas Venetias quoque missurus est, ut per duplicem hanc viam securius ejus desiderio satisfiat. Meas ad illum fasciculo D. Reali adiunxi, quia existimo viam illam per Venetias esse breviorem, quam per vestram Civitatem. Sed tamen, longiores video moras necti hac literarum permutatione; unde non possum, non probare votum tuum, quo exoptas, ut liceat mihi ad nobilem Virum me conferre, & cum præsente de rebus omnibus agere. Ego iter ejusmodi minimè detrectarem si sub auctoritate Illustrissimorum Dominorum Ordinum suscipi posset. Sed non video qua ratione, tum Celsitudines illorum, tum Amplissimi Consules Amstelodamenses a quibus dependeo, eo possint commodè perduci; si Illustrissimus Grotius hic verbum commodaret, & D. Realius saxum voluere inciperet, fortè aliquid posset obtineri. Saltem tentare non desinam, cum extra controversiam sit, me, cum Nob. Viro præsente, intra unum diem plus agere posse, quam sollicita, & anxia literarum scriptione intra mensem, immo & intra annum. Nuper summo meo cum dolore obiit doctissimus meus Becmannus, unus ex prioribus Commissariis; in quo Viro quantum Mathesis, & hoc ipsum quoque negocium Galileanum amiserit, nullis verbis datur eloqui. Illud quæso Gassendo nostro data occasione significa. Nobilem Galileum adamantinis amoris vinculis mecum coniunge, quod amicum magis fidum nusquam inveniet.

LETTERA DI GALILEO GALILEI A ELIA DEODATI.

Di Firenze 17. *Agosto* 1638.

TRovomi da circa un mese in qua sommamente afflitto, e prostrato in letto, consumato di forze, e di carne, che dispero del tutto il più poterne risurgere colla vita; alla cecità, infiammazione, e flussione d'occhi, si è aggiunto l'essere io stato travagliato da dolori colici, e finalmente da una grandissima, e violentissima evacuazione, accadutami non per errore del medico, ma di chi mi somministrò alcuni bocconi di diaprunis, che per ordine del medico doveva essere lenitivo, ma per errore del ministro fu preso in quel cambio il solutivo, sicche dopo brevissimo tempo cominciò à tirarmi giù tutto quello, che aveva, non solo nello stomaco, e negli intestini, ma credo in tutta la sustanza carnosa, cavandomi da dosso credo bene due fiaschi d'umore. Aggiungesi a questo una perpetua vigilia per la quale a gran fortuna mi tocca a dormire qualche quarto, o mezz'ora sul far del giorno, talvolta un ora, o due verso la sera. Disgustatissimo d'ogni cosa, il vino nimicissimo alla testa, ed a gli occhi, l'acqua a i dolori di fianco, sicchè in questi ardori il mio bere si riduce a poche once tra vino, e acqua, e ad una totale astinenza di frutte di qualsivoglia sorta, l'inappetenza, è grande, nessuna cosa mi gusta, e se alcuna mi gusterebbe mi è del tutto proibita. Questi Sig. mio sono a me travagli grandi; ma molto maggiori sono i fastidj, che mi perturbano per molti versi la mente, e la fantasia, che lunghissima cosa sarebbe il raccontarli, ne io posso dettare anco questo poco senza grave offesa della testa. Con brevità grande dunqe rispondo all' ultima sua gratissima del di 8. di Luglio. Sei giorni sono mi fu portata da i Signori Mercanti Ebers Tedeschi, una lettera degl' Illustriss. e Potentiss. Stati insieme con una scatola entrovi una Collana: i portatori mi trovarono in letto afflittissimo, e per essere io cieco apersero, e mi lessero la lettera di detti Signori, veramente piena di cortesia: io la presi, e l'istesso feci della scatola, ma la lettera la ritenni appresso di me, e la scatola con quello, che dentro vi era riconsegnai in mano de i medesimi Signori Mercanti, pregandoli, che la tenessero appresso di loro, sin tanto che io potessi scrivere in ringraziamento a gl'Illustriss. e Potentiss, Stati, e aspettar risposta a quello, che io averei scritto, che era di ringraziarli della benigna dimostrazione, e del buon affetto loro verso di me; ma che la Collana non voleva, che restasse in mia mano per adesso, e ciò per varj rispetti, ed in particolare, per avere il mio infortunio della perdita della vista, e dell'aggravio di gravissima malattia interrotto il negozio, che si trattava. La gravezza del male non mi ha permesso, per ancora di rispondere a i detti Signori, lo farò se mi sarà da Dio

con-

conceduto tanto di vigore, e ne manderò copia anco a V. S. molt' Ill. ma se il peggioramento mio va crescendo, come ha fatto da tre, o quattro giorni in qua, dubito, che il dettar più lettere sarà giunto al fine. La lettera de i Signori Stati mi fu mandata dal Sig. Giovanni Reijusto, parente del già Sig. Lorenzo Realio, al quale io ho risposto, e doverà fra tanto dar conto in Olanda del succeduto sin quì, come per altra mia ho scritto a V. S. molt'Ill. Vana impresa del tutto sarebbe, che il Sig. Ortensio s'imbrogliasse a venirmi a trovare, che quando gli succedesse il trovarmi vivo (il che non credo) mi troverebbe del tutto impotente a dargli la minima soddisfazione. Finisco Amico mio caro, ed amatissimo, conservate la memoria mia, come di persona, che ha conosciuto, e stimato i benefizj da voi ricevuti.

LETTERA DI ELIA DEODATI A GALILEO GALILEI.

Di Parigi 28. Ottobre 1639.

SEbbene da molto tempo in qua mi ritrovo privo delle lettere di V. S. molt'Ill. nondimeno non scemandosi però il devotissimo mio affetto a riverirla, e servirla, mi sento in obbligo di significarle l'ansietà mia di sapere dello stato suo presente; rinnovandole la memoria della mia servitù. L'ultima avuta da lei fu de' 24. Aprile, alla quale feci risposta agli 21. Giugno, e dipoi le ho scritto due volte, dandole avviso, e condolendomi con lei della morte inopinata. e precipitosa (in capo a otto, o dieci giorni da che s'ammalò) del Sig. Martino Ortensio, solo superstite de' quattro Commissarj, che dagl'Illustriss. Signori Stati, erano stati deputati, per l'esamine della proposizione di V. S. molt'Ill. circa la longitudine; gli altri tre, cioè gli SS. Realio, Blavio, e Golio, essendo morti molto prima; e dicendole, che non per questo credeva, che il suo negozio restasse spento con i detti SS. se V. S. molt'Ill. vorrà, che se ne risvegli la pratica, non mancando in quelle parti peritissimi Astronomi, per supplire in luogo de' defunti.

L'aggiunto piego è d'una composizione del Sig. Bulialdo (Autore dell' operetta *de' Natura Lucis*, vista da lei, ed approvata con molto elogio) sopra il soggetto de' dialoghi di V. S. molt'Ill. con nuove ragioni mattematiche, della qual'opera, come tributario di V. S. molt'Ill. le'ne fa presente, e mi ha pregato a

man-

mandarlene; ficchè per mio difcarico dell'officio, che ha defiderato da me, la prego, che con quattro righe di rifpofta le piaccia avvifargliene la ricevuta, e che a fuo agio fe lo farà leggere, e glie ne fcriverà il fuo parere. Se però pigliandone il faggio con farfene leggere alcuna parte non voleffe dargliene qualche approvazione nella prima rifpofta alla fua lettera, colmandolo in quefto modo d'inafpettato favore. Con ciò umilmente le bacio le mani.

LETTERA
DI
GALILEO GALILEI
A ELIA DEODATI.

Firenze 30. *Dicembre* 1639.

DAlla gratiffima lettera di V. S. molt'Ill. degli 28. d'Ottobre pervenutami non prima di tre fettimane fa, comprendo non le effere ftata renduta una mia tra le altre, nella quale le difcorreva intorno alla reftituzione del negozio con gl'Illuftrifs. e Potentifs. Signori Stati; fcriffi anco ultimamente della ricevuta del libro del Signor Bulialdo, ma il vedere quanto facilmente fi fmarrifcano le mie lettere, fa che io torno a replicarle fopra i medefimi particolari. E quanto al primo negozio mi difpiace affai la morte del Sig. Ortenfio, e degli altri tre Commiffari; accidenti, che aggiunti al mio infortunio, par che vadano intraverfando, e difturbando il progreffo, nel quale però per quanto per me fi potrà non refterà impedita, fe non la più prefta efecuzione; attefochè come nell'altra (che pur voglio credere, che le poffa effer pervenuta) le fcriffi, ed ora le replico, l'opera, che reftava a farfi da me è trapaffata in mano d'Amico mio intelligentiffimo, e che di tutto cuore l'abbraccia, ed effendofi impadronito della parte principale, cioè delle offervazioni, tavole, e calcoli di quei movimenti celefti, fopra i quali s'appoggia il negozio, in breve potrà dar fegno d'efferfi impadronito del tutto, con mandar coftà l'Effemeridi di fei, o più mefi, nelle quali fi vedranno gli afpetti futuri di notte in notte, e confrontandogli colle fenfate apparenze, potranno gl'Intelligenti di quelle bande afficurare quei Signori della verità di quefta parte; quefto medefimo mio amico è di frefca età, di buona compleffione, d'acutiffima vifta, e d'animo pronto a trasferirfi in cotefte bande, quando così giudicaffero efpediente quegli Illuftrifs. Signori. Io le diceva nell'altra mia, che mi pareva, che fuffe bene per mezzo dell'Illuftrifs. Sig. Grozio, far pervenire all'orecchio loro lo ftato prefente di quefta materia, perchè ritraendofi, che voleffero deputare altri Commiffari, e riaffumere l'imprefa, io poi con altre mie lettere

tere averei fatto intendere il tutto; ora perchè per la lontananza grande le lettere facilmente si smarriscano, se così piacesse a'detti Illustris. e Potenuiss. Signori, parrebbe a me, che si potesse deputare fra gli altri l' Illustriss. Imbasciatore, che tengono in Venezia, perchè e per la vicinanza, e per la comodità di potergli anco favellar a bocca, l' Amico mio, si faciliterebbe molto più presto questo trattato. Starò dunque sopra questo attendendo la risposta da V. S. molt'Ill. Scrivo la qui alligata al Signor Ismaele Bulialdo in ringraziamento del libro mandatomi, del quale a me è stato conceduto poterne comprendere pochi particolari, essendo esplicato il tutto con figure lineari, e dimostrazioni geometriche, delle quali è impossibile senza la vista restarne capace; ho compreso in generale jl suo metodo, l' opera mi pare ingegnosa, e molto degna di lode; e V. S. nel recapitargli la qui alligata potrà soggiungerli oltre a quello, che gli scrivo io, una libera offerta della mia servitù, e prontezza in servirlo per quanto dalla mia debolezza mi fusse conceduto; qui essendo tempo d'augurare a V. S. molt' Ill felice il prossimo capo d'anno con molti altri appresso, con reverente affetto le bacio le mani.

LET-

LETTERA
DI
ELIA DEODATI
A GALILEO GALILEI

Di Parigi gli 15. *Giugno* 1640.

MI è rincresciuto infinitamente, come dall'Illustriss. Sig. Conte Bardi, potrà esser testificato a V. S. molt' Ill. d'essere, per l'aspettazione delle lettere d'Olanda, stato tanto tempo senza scriverle, e di non aver dopo l'ultima mia scrittale a 17. Febbrajo, ricevuto di detto luogo risposta alcuna di soddisfazione circa il suo negozio, sebbene me ne fu data speranza dal Sig. Hugenio, al quale ne aveva scritto in termini urgentissimi, come ad una persona principale dello stato, essendo primo Consigliere, e Segretbrio del Principe d'Oranges, e di grande autorità appresso di lui, e de'Signori Stati Generali, e di più letterato, e magnanimo, come V. S. molt'Ill. ne averà qualche indizio dalla traduzione, che le mando della lettera, che mi ha scritta. Ma questa speranza essendo sin qui riuscita vana, sebbene conforme al suo parere ne ho scritto ancora al Sig. Borrel d'Amsterdam, sono più di tre mesi, non avendo dipoi avuto da loro alcuna risposta, non mi è parso di dovere più differire a darne conto a V. S. molt'Ill. per scolparmi appresso di lei, dopo averci usata ogni diligenza a me possibile: compatendo fin all'animo al disgusto, che so le recherà questa nuova freddezza. Gli Elzeviri mi scrivono, che differiscono per qualche tempo di stampare la traduzione latina dell'opere di V. S. molt'Ill. finche abbiano venduto maggior numero delle già stampate da loro, restandoglene più di 500. Esemplari di ciascuna, sicchè conviene pazientare. Il libro delle tavole Astronomiche Medicee consegnatomi da parte di V. S. molt'Ill. dall' Ill. Sig. Conte Bardi è stato veduto, ed esaminato da questi Mattematici, i quali tutti approvano, e lodano molto l' opera, ma quello ne è stato mandato, è doppiamente imperfetto, mancandoci il fine, e nel mezzo mancandoci dalla facciata 12. fino a 25. le tavole del moto del Sole, dicono di non poterne fare fondato giudicio. Averà qui alligata una seconda lettera del R. P. Mersenno, per supplimento alla precedente, che non si era potuta leggere per la stravaganza del carattere, Il quale si è sforzato di formare alquanto meglio in questa. Aspetto con sommo desiderio nuove del prospero stato suo presente, come passi la vita, e che mi favorisca di continuarmi l'onore della sua grazia, nella quale con reverente affetto mi raccomando, augurandola felice.

LET-

LETTERA DELL' HUGENIO

Segretario del Prencipe d' Oranges,

A

ELIA DEODATI

Aja primo Aprile 1640.

COn molto contento ho inteſo della gratiſſima di V. S. molt'Ill. che la nobile impreſa del Sig. Galilei, circa l' invenzione della longitudine, da lei già molti anni fa procurata per beneficio di queſto ſtato, e da lungo tempo in qua intermeſſa, fuſſe per riſorgere, e rimetterſi in piedi, di che le ſe ne ha grande obbligo, e principalmente della cura, che continua a prenderne, per non perdere l'occaſione de'vantaggi, che ſi poſſono ſperare dal Sig. Galilei Autore, per lo ſtabilimento di eſſa, mentre Iddio ce lo conſerva in vita; forſe che V. S. mi ſoſpetta di negligenza nel ſecondarla, ma poſſo, e debbo aſſicurarla ſinceramente, che dipoi, che ho ricevuta l' ultima ſua, la quale ſopra queſta materia ſi è compiaciuta di ſcrivermi, non ho ceſſato d'adoperarmi con vigore a ricercare ogni mezzo capace d' avanzare il negozio, il quale ora ricade in queſto, che eſſendo morto il Sig. Ortenſio, al quale per l'intenzione data a gl'Illuſtriſs. Signori Stati di trasferirſi in Italia dal Sig. Galilei, per conferirne ſeco, principalmente circa il modo di metterlo in pratica, gli furono pagati denari per queſto effetto, ſenza che ſi ci ſia inviato, nè che manco abbia fatto viſta di prepararciſi; il che ha di modo raffreddato gli animi di queſti Signori, che appena potrà riuſcire di riſcaldargli; poichè eſſendo morti li quattro Commiſſarj deputati da loro in queſto negozio; eccoci come ſiamo in principio ridotti a perſuaderli la verità della propoſta, al che io con ogni mio potere mi adopro coll' ajuto, ed aſſiſtenza dell'Illuſtriſs. Sig. Borrel Conſigliere, e Penſionario della Città d'Amſterdam, perſonaggio letterato, virtuoſo, e fautore d'ogni coſa buona, ed in particolare di queſta, quando non fuſſe per altro, pel grande intereſſe, che vi ha la Compagnia dell'Indie Orientali, eſſendone lui un membro principaliſſimo, e trovandoſi di continuo in nome della ſua Città ne' Conſigli della Provincia d'Olanda, ſicchè da queſto V. S. potendo comprendere quanto poſſa giovarci, ſarei di parere, che per accorarcelo maggiormente V. S. valendoſi di quanto le ho referito delle ſue buone qualità, ce l' invitaſſe ſcrivendoglene una lettera eſpreſſa a queſto effetto, la quale io gli recapiterò; ed a queſto modo vedrebbamo poi conguintamente di [illegible] ti il negozio. Se V. S. approverà queſto mio penſiero, puo aſſicurarſi, che non mancherò per quanto da me ſi potrà d' ogni aſſiduità, ſecondo che lo

xi

richiede un concetto di ſi grande utile, e tanto certo, ed infallibile, purche ſia abbracciato come conviene, pregandola d' aſſicurarne il Sig. Galilei, e che mi reputo a gran ventura, ed onore d' avere occaſione di farmegli conoſcere colle prove reali del mio antico affetto a riverirlo, e ſervirlo.

AGGIUNTA DEL DIODATI.

Facendogli riſpoſta a 21. Aprile, e confermandomi al ſuo parere, ho ſcritto nell' iſteſſo tempo al Sig. Borrel, e mandatagli la lettera, animandolo per eſſa ad abbracciare il negozio con tutte le più efficaci ragioui accomodate a un tal ſuggetto, e che mi è parſo dover muovere una peoſona emula di gloria, e d' onore, quale preſumo, che eſſo per le ſue virtù, e pel ſuo grado, debba eſſere. Ma ſin qui non ho auuto riſpoſta alcuna, nè dall'uno, nè dall' altro.

LETTERA
DI
ELIA DEODATI
A GALILEO GALILEI

Di Parigi gli 17. *Febbrajo* 1640.

L'Eſſermi fermato di volere aſpettare la riſpoſta d' Olanda ſopra quello V. S. molt. Illuſtre mi ſcriſſe della ſua intenzione nel proſeguire ſin alla perfezione la ſua propoſizione circa il negozio della longitudine, per poterlene poi dare ragguaglio, è ſtato cauſa della mia troppa tardanza in fare riſpoſta alle gratiſſime ſue, di che la ſupplico umilmente ad avermi per iſcuſato. Sebbene ſin qui detta riſpoſta non mi è ancora pervenuta, nondimeno ſpero non doverà mancare a venire, avendone ſcritto di nuovo, e dato commiſſione ad un amico di ſollecitare, però non faccio dubbio, che non ſia per venirmi in breve, e ſpero che ſarà di ſoddisfazione, non potendo veriſimilmente eſſer altra, avendogli riferito tutto il particolare, di quanto V.S. molt. Illuſtre me ne ha ſcritto, cioè della perſona, nella quale ha traſferito l'intera notizia, e la dichiarazione di queſto negozio, la ſua perizia, e perſpicacità in queſte ſcienze, e la ſua diſpoſizione in voler fare il viaggio in Olanda per darne tutte le chiarezze, ſe ſarà giudicato neceſſario. E di mandare una Effemeride delle Stelle Medicee calcolata colle predizioni degli aſpetti loro per molti meſi ſuturi, per darne a conoſcere la certezza. Sicchè tengo per coſa ſicura, che dovranno avere abbracciata con applauſo ſimile offerta. Ne mi ſgomenta la lunghezza nel riſpondere, potendo eſſere ſtata cauſata da diverſi impedimenti. E ſubito, che mi capiti ſe ne darò parte. Il Sig. Bulialdo ha ricevuto per ſegno di gran favore la lettera, che V.S. mol-

molt'Ill. gli ha ſcritta, e l'onorato giudicio, che ſi è compiaciuta fare del ſuo libro, avendogli letto, come V. S. mi ha ordinato, quello me ne ha ſcritto in particolare, come eſſendo eſplicato in dimoſtrazioni, e figure lineari, delle quali ſenza la viſta è impoſſibile reſtarne capace, V. S. molt' Ill. non gle ne ha potuto ſcrivere, ſe non in generale circa il concetto dell'opera, ed il modo di trattare, molto approvato da lei. Con ciò reverentemente le bacio le mani, pregandole dal Cielo ogni deſiata felicità.

IL FINE.

TRATTATO
DELLE RESISTENZE
PRINCIPIATO DA
VINCENZIO VIVIANI
PER ILLUSTRARE L' OPERE
DEL GALILEO

Ed ora compiuto, e riordinato colla giunta di quelle dimostrazioni, che vi mancavano

DAL P. D. GUIDO GRANDI

ABATE CAMALDOLESE

Mattematico di S. A. R. e dello Studio Pisano.

TRATTATO
DELLE
RESISTENZE

Definizioni Prime.

I. *Momento assoluto d'un grave, e d'altra qualsivoglia forza, animata, o nò, s'intenda quel premere libero, e non impedito, che fa il grave, o la forza all' ingiù per la perpendicolare all'orizonte.* V. V. p. 4.

II Resistenza assoluta della sezione d' un corpo, s'intenda quella repugnanza, che le parti del solido, mediante la coerenza di dette parti in quella sezione, hanno ad essere separate dal momento assoluto d' un grave, o d'una forza.

III. Misura assoluta della resistenza assoluta d'una sezione s'intenda quel momento assoluto d'un grave, o d'una forza, che equivaglia alla detta resistenza assoluta: cioè che con ogni poco di giunta di peso, o di forza, ne segua lo strappamento delle dette parti in detta sezione.

IV. Resistenza omogenea uniforme....

V. Centro delle resistenze....

Note.

Prima di supplire queste due definizioni rimase imperfette, piacemi d' illustrare, colla scorta di ciò, che altrove accenna il nostro Autore, le definizioni precedenti, e d'inserirvene prima alcune altre, le quali pare, che manchino, e verisimilmente vi sarebbero state aggiunte dallo stesso Autore, se avesse potuto dare compimento a quest'opera. G. G.

Il premere libero, e non impedito d' un grave, o d'altra forza animata, s'intende, quando preme senza verun vantaggio, o svantaggio, che possa apportargli l'ajuto d'una leva, o di una contralleva, per cui operi la forza, o la resistenza contrapposta: e questo dicesi momento assoluto, il quale in se stesso è sempre invariabile, dipendendo dal peso di quel grave, o pure da quella quantità di peso, che quella forza animata regger potrebbe, senz'altra macchina applicandosi a sostenerlo. Onde coerentemente altresì la resistenza assoluta della sezione d un corpo è la quantità di quella forza, che tiene attaccate, nella detta comune sezione, le parti del corpo, sicchè resistano allo strappamento, che ne farebbe, direttamente tirando, cioè con direzione perpendicolare al piano di detta sezione, un peso attaccatovi, o pure una forza animata, che vi si applicasse col suo assoluto momento, cioè senza l'ajuto d'alcuna leva, che ne faciliti l'effetto dello spezzarsi.

E perchè quella tal qual forza, che connette le parti del solido, non è a noi in se stessa nota: e si disputa ancora tra' filosofi naturali, donde ella dipenda; se dalla tessitura, ed intralciamento delle fibre, o dallo squisito contatto d'ogni particella, o dalla pressione dell'ambiente, o da altro glutine interpostovi; perciò, volendo pure esaminarne il valore, e paragonare le diverse resistenze, che a varie figure, o quantità di sezioni possono convenire, non si può far altro, che misurare il valore di qualunque resistenza col minimo peso, che possa, direttamente premendo, superarla, o col grandissimo, e sommo peso, che dal solido regger si possa, prima di cedere, e di spezzarsi: essendo pure il dovere, che se una forza, appoco appoco crescendo, giugne finalmente a vincere un'altra forza, prima d'arrivare a questo segno, si equilibri con essa, e precisamente uguagli coll' assoluto momento suo il valore di quella, non potendo di minore diventare successivamente maggiore, se prima in qualche differenza di tempo non si fa uguale alla forza competitrice. E però, se avendo attaccato fortemente in alto alla volta d'una camera un cilindro di vetro, di pietra, o di metallo, s'intenderà questo talmente prolungarsi, che venga col proprio peso a rompersi: o pure se vi si attaccherà successivamente maggiore, e maggior peso, finattanto, che tra il proprio peso del cilindro, e quello che si aggiunge da piedi, ne succeda finalmente l'effetto dello strappamento: quel minimo peso, che è abile a spezzare il corpo, o veramente quel sommo, che da esso si può sostenere, senza spezzarsi, e che precisamente pareggia l'assoluta resistenza di quella sezione del cilindro, che dovrà scoprirsi nella rottura, con ragione si assumono per determinata misura di quella resistenza. E torna lo stesso prender l'uno, o l'altro de i detti pesi, cioè il maggiore che possa reggersi, ed il minimo abile a rompere il corpo: non differendo questi da quegli, che d' una quantità minore di qualsisia proposta, e per così dire infinitamente piccola, per cui appresso a' Mattematici non si altera l'uguaglianza.

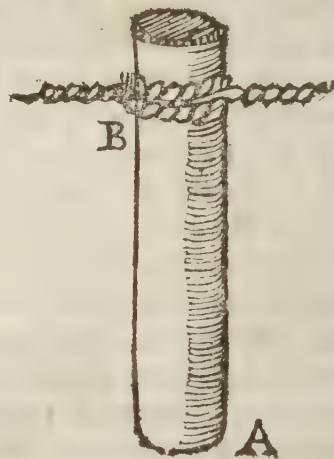
Ma sentiamo il nostro Autore, che in questo proposito altrove si dichiara così.

V. V. p. 10. *La resistenza d'un solido assolutamente presa, s'intenda esser sempre misurata da quel peso, che posto nell'estremità del solido fitto per di sopra in una volta, o comunque fermato da un capo nel muro, purchè il peso tiri direttamente a perpendicolo del piano della rottura, è bastante appunto a spezzarlo.*

V. V. p. 4. *Sicchè nel prolungare perpendicolarmente il cilindro* A B, *finchè segua il moto, cioè si faccia lo strappamento di esso dalla parte superiore, si viene con ciò a misurare la sua resistenza, imperocchè questo è l' istesso appunto, che dire, che la resistenza in* B *equivale al momento assoluto* B A.

B

A

Si sperimenti adunque quanto peso ci voglia a strappare i cilindri di vetro per diritto a piombo, che abbiano questa, o simil figura A B *piano stabile in forma di due piastre,* E C *ne tagli delle quali siano gli scavi in semicircolo d' un foro, dove accostate insieme, passi la*

ver-

verga di vetro CD, *rimanendovi impegnata col ſuo termine ſuperiore* C *più groſſo del fuſto, attaccando poſcia al termine inferiore* D *tanto peſo* E, *che faccia lo ſtrappamento.*

Di quì ſi cava la tariffa delle reſiſtenze aſſolute d'uguali ſezioni di metalli, e ſi può provare, ſe doppia ſezione voglia doppio peſo, come la ragione ce ne perſuade.

Però ſuppoſta nota la reſiſtenza d'un ſolido d'una data materia, che vien miſurata dalla forza, che la ſupera, tirandola perpendicolarmente, ſi potrà con regola miſurare le reſiſtenze riſpettive (ſecondo la diffinizione da apportaſſi quì appreſſo) de' medeſimi ſolidi tenuti orizontalmente, o in altra inclinazione.

V. V. p. 9.

G. G.

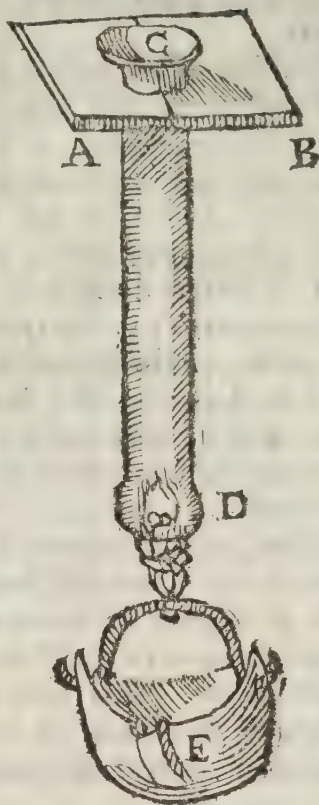
Ora ſeguendo l' ordine delle prime definizioni, per ſupplire ciò che manca nel MS. del noſtro Autore, diremo.

Defin. IV. Momento riſpettivo d'un grave, o d'altra forza animata, s'intenda quell'energia, che ha in riguardo alla maniera, con cui ſi applica, per via di leva, o d'altra macchina, a muovere qualſivoglia reſiſtenza; il quale momento conſeguentemente varia, ſecondo la diſtanza dal centro del moto, e ſecondo la lunghezza della contralleva, con cui opera il reſiſtente, dalla quale riceve maggiore, o minore vantaggio.

V. Reſiſtenza reſpettiva della ſezione d'un corpo è quella forza, con cui contraſta ad eſſere ſpezzato eſſo corpo nella detta ſezione, poſata ſopra qualche ſoſtegno, quando il peſo, o altra forza animata, che s'applica a farne lo ſtrappamento, tira obliquamente al piano della medeſima ſezione, coll'ajuto di maggiore, o minor leva, ſecondo cui conſeguentemente ſi varia in diverſe circoſtanze il valore di tal reſiſtenza: venendo però ſempre miſurata dal più gran peſo, che poſſa reggere, o dal minimo di quelli, che in tal diſpoſizione ſieno abili a ſuperarla; e viene a ſignificare lo ſteſſo, che il momento della reſiſtenza aſſoluta, che gli conviene in diverſe circoſtanze.

VI. Reſiſtenza omogenea uniforme della ſezione d'un ſolido, è quando ciaſcuna fibra d'eſſa ha uguale reſiſtenza aſſoluta, ſicchè dallo ſteſſo momento aſſoluto d'un grave, o d'altra forza perpendicolarmente applicatavi, può ciaſcheduna eſſere ſuperata

VII. Reſiſtenza varia, e difforme della ſezione di un ſolido ſarà, quando le fibre di eſſo, non eſſendo ugualmente forti, non averanno ugual reſiſtenza aſſoluta, ma da diverſi momenti aſſoluti potrà qualunque di eſſe venire coſtretta allo ſtrappamento, come accade in un legno nodoſo, in un marmo di varie vene vergato, ec.

VIII. Centro delle reſiſtenze è quel punto, in cui raccolta ſi concepiſce tutta la forza delle reſiſtenze ſparſe per ogni fibra; nella maniera, che il centro di gravità ſi dice quel punto, in cui raccolta ſi concepiſce l'azione

ne della gravità d'un corpo; anzi ſi crede l'uno, e l'altro centro eſſere lo ſteſſo punto.

Così il Galileo, Padre di queſta ſcienza, da per tutto ſuppone; ed è ſenza conteſa alcuna in ciò ſeguitato dal Blondello, dal Leibnizio, dal Varignonio, e dal Bernoullio, e da quant'altri hanno poſcia trattato di reſiſtenze: i quali tutti concepiſcono la reſiſtenza riſpettiva di qualſivoglia ſezione d'un corpo, applicata nel centro di gravità, e come riunitaſi in eſſo: mentre gli danno per leva, con cui l'azione ſua ſi rende più vantaggioſa, la diſtanza di detto centro di gravità dall'appoggio, ſopra di cui far ſi debbe lo ſtrappamento; della quale ſuppoſizione però niuno mettendoſi in pena d'aſſegnarne qualche veriſimil ragione, tanto più è da ſtimarſi l'acutezza del noſtro Autore, che ſi provò, come ſopra, a dare una particolare definizione del centro delle reſiſtenze: ſebbene non l'abbiamo ne'ſuoi ſcritti ritrovata compiuta: e di più ne accenna altrove il fondamento col ſeguente diſcorſo.

V. V. p.16. *E veriſſimo, che il centro di gravità della ſezione del ſolido fitto nel muro, è il centro della reſiſtenza dell'attaccamento dell'una ſuperficie coll'altra ſua contigua: poichè gl'infiniti attaccamenti, e reſiſtenze ſi debbono ſupporre, e conſiderare tutte uguali, mentre il ſolido ſia di materia omogenea. Se dunque le reſiſtenze di que' filamenti del ſolido ſono tutte uguali, e di uguale ſpeſſezza, ſaranno come tanti peſi eguali diſtribuiti in diſtanze eguali in una leva, che è la ſezione, e che gravitano nel loro centro di gravità comune, che è il centro di gravità di detta leva.*

G. G. Il che volendo più pienamente dichiarare, ſecondo la mente del noſtro Autore, la quale abbaſtanza riluce dallo sbozzo d'una figura ivi diſegnata, e dalle parole addotte di ſopra: diremo, che la forza, per cui attaccate ſi tengono le fibre d'un corpo, fa il medeſimo effetto, che farebbe un peſo, il quale calcaſſe, e comprimeſſe ciaſcuna parte contro dell'altra, onde ſiccome innumerabili colonnette gravi ST, ST egualmente alte premeſſero contro la ſuperficie orizontale EAC, l'azione loro s'intenderebbe riunita nel centro comune di gravità di eſſe, che corriſponderebbe appunto al centro D della figura EAC, quando le dette colonnette, colle baſi loro, tutta la riempiſſero: di maniera, che eſſendo la figura AEC ſoſtenuta ſopra la linea EC, ſarebbe lo sforzo delle colonnette prementi, eguali al momento di un peſo, il quale pareggiando il peſo di tutte, foſſe applicato nel punto D della leva DB, mobile d'intorno al ſoſtegno B; Così ancora, rivoltandoſi la figura EAC, e diventando verticale, o ſtendendoſi in qualſivoglia altro piano, come quando è la comune ſezione d'un

mu-

muro, e di un solido impegnatovi dentro, le fibre ST, ST, che tengono attaccato il solido AHIC alla superficie EAC, essendo tante forze prementi per la direzione ST, si debbono intendere come riunite nel centro di gravità D della figura EAC, ed operanti col vantaggio della leva DB, mobile d'intorno al sostegno B; non essendovi altro divario da questa disposizione all'altra di prima, che dell'essere le direzioni ST parallele, o inclinate all' orizonte, dove prima elle erano perpendicolari; il che non può variare nulla nel modo di operare, sicchè ciò, che prima facevano per un verso, ora non lo facciano per l'altro corrispondente alla loro costituzione, diretta non più al centro della terra, ma ad un altro punto lateralmente posto in una infinita distanza, nella medesima dirittura perpendicolare alla stessa sezione.

Supposizioni.

I. Qualunque peso sempre discendere, qualunque volta il suo centro di gravità movendosi, può accostarsi al centro comune de' gravi: se da maggiore forza, e resistenza non venga impedito. V. V. p. 65.

II. Qualunque peso liberamente si sospenda pel suo centro di gravità, non potersi giammai fermare, finattanto ch'esso centro non abbia acquistato l'infimo punto della circonferenza, per cui si muove.

III Qualunque solido posato sopra un sostegno, allora fermarsi, quando la linea retta, che congiugne il centro di gravità del solido, ed il contatto di esso col sostegno, sarà perpendicolare all' orizonte. Cioè allora il cilindro AB, o cono, o altro solido starà fermo sopra il sostegno C, quando tirata dal centro di gravità loro D la linea DC, sarà perpendicolare all'orizonte: perchè qualunque grave ha momento per la perpendicolare tirata dal suo centro di gravità, che è la brevissima verso il centro comune de' gravi; e dovendosi muovere, non è maggior ragione, che si muova dell'una parte più, che dall'altra.

IV. Qualunque resistenza potersi superare da un peso, o da una forza, o da un momento, che sia maggiore di essa resistenza.

V. In questa scienza delle resistenze, doversi astrarre dalla flessibilità de' corpi, che fanno molla, potendo questi alterare le proporzioni investigate: siccome si dee prescindere ancora dalle tempere, e varie crudezze de' metalli. V. V. p. 9.

Imperocchè la cedenza delle materie de' solidi altera le proporzioni delle resistenze, a segno tale, che un medesimo ferro sarà ora più, ora meno resistente, secondo la differenza delle tempere, e secondo la sua flessibilità, che in virtù di dette tempere V. V. p. 2.

 pere

pere si fa or maggiore, or minore; e però, data la resistenza assoluta d'un solido in una tal sezione, volendo ricercare la resistenza rispettiva, che è quella, quando se gli fa forza pel traverso, converrà immaginarsi la materia nulla cedente, perchè più, e più che cederà, maggiore, e maggior peso vi vorrà a fare la rottura.

G. G. Quindi è, che una spada ben temperata si piega bensì facilmente, ma non così agevole cosa è il romperla, come si farebbe d'una pari lastra di ferro, che fusse crudo, e rozzo. Così per la stessa ragione più facilmente si spezza una verga di legno secco, che quando era verde, e flessibile; ed è stato osservato da Monsù Parent, che l'Abete, il quale è più cedente della Quercia, sostiene maggior peso prima di rompersi: di maniera che ordinariamente la resistenza di quello alla resistenza di questa, si stima essere, come 358. a 300. o come 119. a 100. secondo le sperienze rapportate nelle memorie dell'Accademia Reale di Parigi del 1707 dove ancora si riferisce dal medesimo Autore, che nel cedere, e piegarsi le fibre d'un solido, la curvatura di esso raccorcia la leva d'intorno a una sua parte quadragesima quinta, allorche il solido è ritenuto in un termine solo: ma la scorcia d'un sessagesimo solamente, quando sia ritenuto in ambi gli estremi. Il che però ricercherebbe più esatta, e diligente osservazione; essendo verisimile, che la varietà delle materie permetta, che le fibre superiori diversamente si stendano, e l'inferiori si comprimano, cagionandosi uno stiramento, ed una compressione, quando più, quando meno violenta, la quale un grandissimo dispendio di forze richiede, ed a cui una diversa piegatura del solido corrisponde, e per conseguenza si viene a scorciare con diversissima proporzione la leva; onde non solamente delle resistenze assolute, ma ancora delle rispettive, considerate per altro in pari circostanze, è vero ciò che altrove dice il nostro Autore, e può registrarsi per sesta supposizione, cioè che.

V. V. p. 9. *VI. La diversità della meteria altera la resistenza, poichè due solidi eguali, e simili, ma di materia diversa, come di vetro l'uno, e l'altro d'acciajo e c. resistono disugualmente,*

V. V. p. 16. *VII. La separazione delle due superficie del solido tenuto per traverso, si fa nel medesimo instante, tanto ne i punti remoti dal sostegno, che ne i vicini, e che in quelli di mezzo: stante che tale separazione si fa con moto regolare dell'una superficie che si muove, dall'altra che stà ferma.*

G. G. Il che è coerente all'ipotesi del Galileo, che suppose altresì strapparsi in uno istante tutte le fibre del solido, quando si rompe trasversalmente: come di necessità debbe succedere, secondo la quinta supposizione, che le fibre non sieno cedenti, ma che senza allungarsi, o stendersi per di sopra, ne serrarsi, o comprimersi per di sotto, si strappino. E ben vero, che il Mariotte nel suo trattato del moto dell'acque part 5. disc. 2. il Leibnizio negli Atti di Lipsia del mese di Luglio 1684. ed il Varignonio nelle memorie dell'Accademia Reale del 1702 stimarono più verisimile ipotesi il supporre, che si stendano, e stirino alquanto le fibre, e più le lontane dal sostegno, che le vicine, a proporzione della distanza dal centro del moto, cioè dal sostegno, sopra di cui si fa la rottura; e poscia il Sig. Jacopo Bernoulli di questa medesima supposizione non contento, ne propose un'altra da lui, e da altri creduta più vera, in cui s'immagina, che prima di spezzarsi il solido, alcune fibre vicino all'appoggio si comprimano, altre più sopra si stendano: sicchè tra l'une, e l'altre vi abbia un punto di mezzo, che non soffre veruna compressione, o stendimento alcuno, e da cui verso

so l'una, e l'altra parte sempre più si aumentino l'estensioni delle fibre superiori, e le compressioni dell'inferiori, come apparisce da una lettera di questo celebre Mattematico, scritta li 12. Marzo 1705. ed inserita nelle memorie dell'Accademia Reale di Parigi dello stesso anno. Ma queste diversità d'opinioni dimostrano appunto, quanto difficil cosa sia il determinare la vera, e naturale ipotesi, la quale può essere, che in varj casi molto diversa si trovi: e però, quanto meglio sia l'astraere da cotesti accidenti, per illustrare teoricamente la materia, che abbiamo per le mani, come ha fatto il Galileo, e con esso il nostro Autore: lasciando a' Filosofi, ed a' Pratici osservatori della natura, il mettere in conto quelle differenze, che può recar seco la diversa tessitura, e fortezza, e flessibilità delle fibre in qualsivoglia materia; limitando con esse, o modificandole conclusioni dedotte generalmente da' fondamenti teorici di questa dottrina.

VIII. Nello strappare un solido per diritto, si hanno da considerare due resistenze: una è quella dell'attaccamento de' filamenti del solido, la quale è diversa, secondo le diversità delle materie d'esso solido, e ne' metalli secondo le tempere: l'altra è quella del vacuo, che in tutte le materie è sempre la stessa, a proporzione delle grossezze del solido; ma nello strappare il solido per traverso, pare che la resistenza del vacuo cessi affatto, poichè mostra l'esperienza, che volendo separare con moto parallelo una lamina di vetro liscio, da un'altra lamina simile, vi vuole buona forza, che è quella del vacuo; ma volendole separare con moto angolare, non vi si ricerca punto di forza. *V. V. p.16.*

G. G. Da molti luoghi di quest'opera già espressamente apparisce, che l'Autore nostro vi lavorava intorno per fino dall'anno 1644. ma quando la malignità di qualche invidioso volesse sospettare, essere stata per affettazione aggiunta assai dopo in vari luoghi del MS. la nota di tempo più antico: eccone in questa stessa supposizione un altro evidente riscontro, dove nomina *la forza del vacuo*, seguendo la maniera di favellare degli antichi, adoperata ancora dal Galileo suo maestro nel primo dialogo; il che dimostra, essere ciò stato scritto prima dell'anno 1644. in cui il Torricelli, per mezzo della sua famosa sperienza, di cui appunto fu ministro, e primo esecutore il nostro Viviani, rinvenisse la vera cagione di ciò, che s'attribuiva alla forza del voto, e palesasse esser questa la sola pressione dell'aria; non essendo verisimile, che dopo sì celebre, e sì felice scuoprimento, a lui prima che ad altri notissimo, seguitasse il nostro Autore a chiamare col volgo *forza del voto*, cioè di un mero nulla, quello che potea, con maggiore proprietà di parlare, e con più ragionevole sentimento, chiamare forza della pressione dell'aere esterno, o d'altro fluido ambiente.

Diremo adunque, che siccome essendo congiunte insieme due pulitissime lastre di marmo, o di vetro, si sperimenta grandissima difficultà in separarle direttamente, non ostante che a tale effetto non sia d'uopo lo strappare veruna fibra, per cui si connetta questa lastra con quella: ma in vigore solamente della pressione, con cui l'aere esterno (o forse altro fluido più tenue) calca l'una contro dell'altra, resistono alla separazione, mancandovi l'aria di mezzo, che ajuti a spignere, secondo la direzione della forza, che tenta disgiugnerle; così dovendosi direttamente strappare un corpo, separandone un pezzo dall'altro contiguo, si sente la stessa ripugnanza, che si proverebbe, quando fussero già divisi, ma da uno squisito contatto, per opera della pressione del fluido ambiente, stessero insieme attaccati: ed oltre a ciò si prova tutta la difficultà, che risulta dalla tessitura, in-

intralciamento, o forza interna, che hanno le fibre, per cui resistono alla divisione. Laddove, quando trasversalmente si tenta lo spezzamento d' un solido, rimane solo la seconda difficultà da superare, ma non la prima, perchè da ogni lato essendo premuto il solido, cioè da destra a sinistra, e da sinistra a destra, ogni poco di forza che si applichi, per volerlo spignere più per un verso, che per l'altro, viene ajutata dall'una, o dall'altra delle pressioni opposte, che si equilibrano; onde (se non ostasse l' intralciamento delle fibre, o l'interna forza, con cui esse alla divisione resistono) facilmente ne seguirebbe la separazione d'un pezzo dall'altro; e per ciò molto più agevole sarà ancora per questo capo il vincere la resistenza rispettiva, che l'assoluta, benchè non vi fusse il vantaggio della leva: come se il solido sporgesse fuori del muro per una distanza uguale al suo semidiametro, e che perciò il peso attaccato alla sua estremità fosse lontano dal sostegno altrettanto, quanto ne è lontana la resistenza, che si concepisce tutta ridotta nel centro della sua base, ad ogni modo maggior peso sarebbe necessario per romperlo, tirando con direzione perpendicolare alla base, che tirando obliquamente.

E potrebbe anch'essere, che questa, e non lo stiramento delle fibre fosse la cagione, per cui le sperienze fatte dal Sig. Paolo Wrzio, come riferisce il Blondello, ed il Leibnizio, e le altre fatte dal Mariotte, mostrarono ricercarsi allo strappamento diretto de' solidi un molto maggior peso, di quello, che secondo la teoria del Galileo, avrebbe dovuto bastare, in paragone di quel peso, che li rompeva, tirandoli obliquamente. Per esempio, riferisce il Mariotte, che per istrappare direttamente un cilindretto di legno, il cui diametro era di 3. linee, vi vollero 330. libbre di peso: quando, secondo il calcolo del Galileo, se ne sarebbero ricercate solo 180. Chi sà, che quelle 150. di più, le quali vi s' impiegarono, non corrispondessero appunto alla pressione dell'aria, da cui il Galileo fece astrazione, per non averne alcuna notizia?

E ben vero, che se avesse il Sig. Viviani riveduta, e perfezionata questa sua opera, non solamente in vece della forza del vacuo, surrogata averebbe la pressione dell'aria, ma non credo, che impegnato si sarebbe a dire, essere questa forza la stessa in tutte le materie, solamente variando a proporzione delle grossezze de' solidi; perchè secondo la tessitura, ed intralciamento delle parti componenti de' solidi, è manifesto, alcuni essere di più rara, altri di più serrata struttura, e da' pori di queste, o di quelle materie, dove più, dove meno perfettamente venir' esclusa l' aria grossa, o sottile: dalle quali circostanze si varia in molte maniere il momento dell'aria esterna premente, facendosi ora maggiore, ed ora minore. Si può prescindere però ancora da questa forza, per dar luogo alla teoria generale, mettendola poi in conto, quando occorra, nella pratica.

V. V. p.16. *IX. Inoltre poi si possono considerare le sezioni de' solidi come gravi, e a guisa d'Archimede figurarsi, che i piani abbiano peso, e che poi tali piani posati sul sostegno della leva ec.*

G. G. M'immagino volesse dire, che tali piani, considerati come gravi, applicati al sostegno della leva, contrastino col peso, o colla forza, che tende a fare lo strappamento; e così l'immaginario peso di detti piani (considerato però come tendente ad un centro posto in infinita distanza da essi, per una direzione perpendicolare a medesimi) equivalga alla forza della resistenza assoluta, o rispettiva, che per un verso direttamente, o almeno in

parte

parte opposto alla direzione della potenza, che cerca di effettuare lo strappamento, si va continuamente tirando. Donde tanto più chiaro apparisce, che il centro delle resistenze (come si è detto alla defin. 8.) sia il medesimo, che il centro di gravità della sezione, in cui si fa la rottura.

Anzi in seguito di questa supposizione, il nostro Autore ha proposte quest'altre da lui chiamate.

Definizioni Seconde.

I Piani, o sezioni d'uguale gravità in specie, chiamo quelle, delle quali parti eguali pesano ugualmente. V. V. p. 7.

II. Piani, o sezioni d'ugual gravità assoluta, quelle che pesano ugualmente, o uguali, o disuguali che sieno tra di loro.

III. Piani, o sezioni di diversa gravità in specie, quelle, delle quali parti uguali pesano disugualmente.

IV. Piani, o sezioni di diversa gravità assoluta, quelle le quali pesano disugualmente, o uguali, o disuguali che siano tra di loro.

G. G. Queste diverse maniere di gravità, credo che appresso il nostro Autore equivalgano a varie resistenze uniformi, o difformi già di sopra definite; in quanto che ce ne possono rappresentare varj gradi, riducendoli ad una idea più distinta, che abbiamo della diversa gravità; che in varie materie corporee già ci è nota, e manifesta; il che giova a fissarci meglio la fantasia, e fare sì, che più chiaro concepisca la diversa forza di resistenza, che per esempio ha il marmo dal ferro, o dal legno, coll'analogia del peso diverso, che in pari mole hanno varj corpi, come piombo, argento, acqua, pietra, ec.

E sebbene vi ha chi crede, che io averei fatto meglio a dissimulare queste seconde diffinizioni, per essere superflue, secondo il detto d'alcuni moderni, da'quali viene risolutamente asserito, non doversi definire l'uguaglianza, e disuguaglianza, essendo, a suo giudizio, cose chiare per se stesse, e manifeste, *e di lor natura, per così dire, indefinibili*, assicurando, che *nè Euclide, nè alcun altro Mattematico si è mai messo a definire l'egualità, quando l'ha voluta applicare ad altre cose;* tuttavolta io non ho stimato bene di ometterle: sì per dar fuori intieramente tutto ciò, che il nostro Autore avea preparato sopra questa materia; e sì perchè sono di parere, che non si possano riprendere queste definizioni del Sig. Viviani, a similitudine di quelle, che nello stesso proposito, per i corpi d'egual gravità assoluta, e d'egual gravità specifica, recò il Galileo nelle Galleggianti, ed il Borelli nel suo Archimede: per non dir nulla, che la pretesa induzione di Euclide, e degli altri Mattematici, è falsa, avendo noi da Euclide nel lib. 3. degli Elementi la definizione 1. de'cerchi eguali, e la quarta delle rette egualmente lontane dal centro del cerchio; e nel lib. 11. la decima de' solidi eguali, e simili; e nel frammento che di lui ci resta delle cose leggieri, e gravi, defin. 1 de'corpi uguali in grandezza, e la defin. 4. de' corpi eguali in potenza; e da Apollonio nel lib. 6. la defin. 1. delle sezioni coniche uguali, e la sesta de'segmenti loro uguali, e da Teodosio nel lib. 1. degli sferici la sesta de'cerchi ugualmente distanti dal centro della sfera; e da Gregorio di S. Vincenzio nel lib. 5. della quadratura del cerchio, la def. 7. delle parabole uguali, e nel sesto l'ottava dell'iperbole uguali; e da Alessan-

lessandro Marchetti, nel libro della resistenza de' solidi, la definizione di quelli che sono di uguale, e di quelli che sono di maggiore, o minor resistenza; e da' questi medesimi Scrittori, da quali fu mosso questo scrupolo, la definizione (buona, o rea ch'ella siasi) degli angoli solidi uguali, e l'altra dell'uguale moltiplicità; onde il celebre Mattematico Isacco Barrovio nella terza lezione mattematica di quelle, che recitò nel 1665. in Cantabrigia, e stampate furono nel 1684. in Londra, giudiciosamente disse: *Illorum nihil moror sententiam, qui æqualitatis, similitudinis, & ejusmodi relationum ingenitas nobis a natura species arbitrantur; quando commentum illud, ut jam antea vidimus, haud sit necessarium, & minus idoneum scientiis, nec ulla, quod ego percipiam, præter, methaphysicas quasdam vocabulorum perplexitates, & argutias, solida ratione subnixum;* del che più a lungo nelle seguenti lezione poscia discorre.

Ma è tempo oramai, premessi questi principii, di venire alle proposizioni.

Proposizione I. Teorema I.

V. V. p. 37. *I momenti di resistenza della medesima sezione, e di sezioni uguali, sono tra di loro, come le distanze del centro di gravità d' esse dal sostegno.*

G. G. Ciò è evidente, perchè essendo la stessa grandezza di sezione, e supponendosi le materie omogenee, sarà la stessa resistenza assoluta, e solo varierà la respettiva, cioè il momento di detta resistenza, a misura della leva favorevole, cui viene applicata, la qual leva non è altro, che la distanza del centro di gravità della figura (in cui riconcentrata si concepisce la resistenza, per la definizione) dall'appoggio, sopra di cui si fa il moto nella rottura del solido.

Proposizione II. Teor. II.

V. V. p. 36. *I momenti delle resistenze nelle sezioni de' solidi, le di cui basi siano disuguali, ed eguali le altezze sono come le medesime basi.*

Ciò si verifica in tutte quelle figure di sezioni, nelle quali i centri di gravità dividono gli assi nella medesima ragione.

G. G. Imperocchè essendo uguali l'altezze, saranno altresì uguali le distanze de' centri di gravità da' sostegni; e però i momenti delle resistenze di tali sezioni varieranno solamente a misura, che variano le grandezze loro; onde saranno come le basi disuguali di esse.

Corollario I. In qualsivoglia sorta di figure, essendo uguali le distanze del centro di gravità di esse dal sostegno, saranno i momenti delle loro resistenze proporzionali alle grandezze di esse figure.

Corollario II. Quindi è agevol cosa il raccogliere, che generalmente i momenti delle resistenze di due sezioni A, C, hanno la ragione composta di quella, che è tra le grandezze di esse, e di quella che passa fra le distanze de' loro centri di gravità da' sostegni; imperocchè, presa di mezzo un altra sezione B uguale di grandezza alla A, ma che abbia il centro di gravità ugualmente distante dal sostegno, come ha

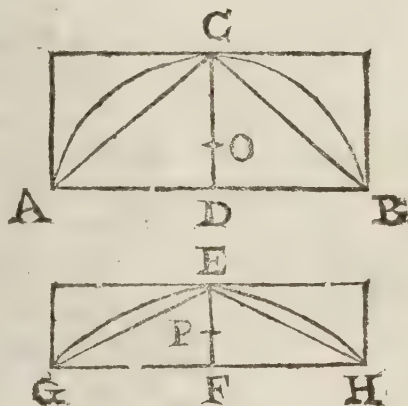
A C
B

l'altra

l'altra C; ſarà il momento della reſiſtenza A al momento della reſiſtenza C in ragione compoſta di quella che ha il momento della reſiſtenza A al momento della reſiſtenza B, e di quella che è tra il momento della reſiſtenza B, ed il momento della reſiſtenza C; ma la prima ragione (per la prop. 1.] è eguale alla ragione delle diſtanze de'centri di gravità da' ſoſtegni, che ſono in A, & in B (ovvero in C;) e la ſeconda ragione è quella, che paſſa tra le ſteſſe grandezze delle ſezioni B (ovvero A) e C (pel Coroll. preced.) dunque il momento della reſiſtenza A a quello della reſiſtenza C è in ragione compoſta delle ragioni di eſſe grandezze A, C, e delle diſtunze de'centri loro di gravità da' ſoſtegni.

Propoſizione III. Teor. III.

I momenti delle reſiſtenze nelle ſezioni de'ſolidi, le quali abbiano ugual baſe, e diſuguale altezza, ſono tra di loro, come i quadrati dell'altezze (Purchè le dette ſezioni ſieno tali, che i centri di gravità di eſſe dividano gli aſſi nella ſteſſa ragione) *V. V. p. 34.*

Siano le figure ACB, GEH *le comuni ſezioni di alcuni ſolidi, orizontalmente diſteſi, e dal muro, in cui perpendicolarmente ſono fitti, e ſi ſuppongano o mezze elliſſi, o rettangoli, o triangoli, o parabole: purchè abbiano le baſi uguali* AB, GH, *ma l'altezze diſuguali* CD, EF. *Dico, che il momento della reſiſtenza* ACB *al momento della reſiſtenza* EGH (*i quali momenti pel corollar. 2. nella precedente, provengono dalle grandezze delle dette ſezioni, e dalle diſtanze de'centri di gravità loro da' ſoſtegni, ne'quali ſi ſoſpendono i detti ſolidi, cioè dalle* OD, PF) *ſta come il quadrato dell'altezza* CD *al quadrato dell'altezza* EF *di dette ſezioni.*

Imperocchè queſta ſorta di figure, avendo ugual baſe, ſono come l'altezze CD, EF; ed i centri loro di gravità ſono dalla baſe diſtanti per una parte proporzionale di dette altezze: di maniera che OD a PF ſia come CD ad EF; e però la ragione de i detti momenti, compoſta di quella delle grandezze, e dell'altra delle dette diſtanze, è duplicata di ciaſcuna di eſſe; onde è come la ragione de'quadrati dell'altezze CD, EF. Il che ec. *G. G.*

Corollario. Quindi ancora può dedurſi, eſſere la ragione de i detti momenti duplicata di quella delle diſtanze da' ſoſtegni, cioè come i loro quadrati.

Propoſizione IV. Teor. IV.

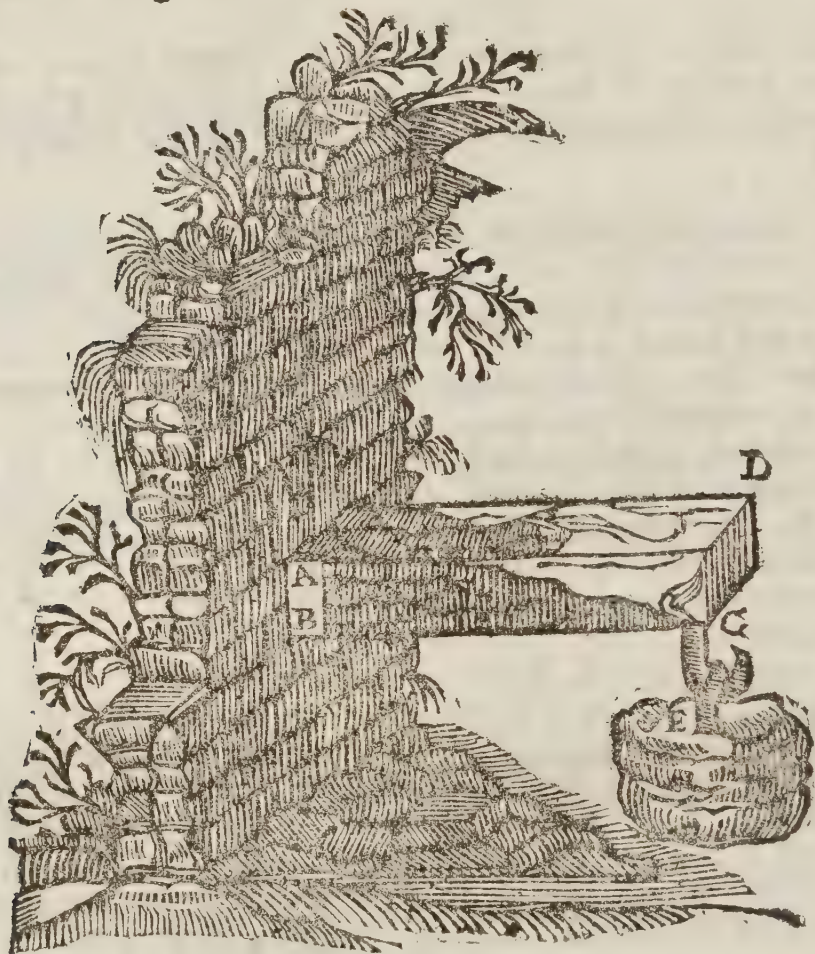
I *momenti delle reſiſtenze nelle ſezioni ſimili di qualche ſolido, ſono tra di loro, come i cubi dell' altezze.* *V. V. p. 35.*

Perchè la grandezza delle figure ſimili è in ragione duplicata di quella de'lati omologhi, o dell'altezze loro: ſi aggiunga la ragione delle diſtanze de'centri di gravità da' ſoſtegni, la quale è pure la medeſima con quella dell'altezze; ne riſulterà la ragione compoſta di quella delle grandezze, e del-

e delle diſtanze, cioè (pel Coroll. 2. della prop. 2.) quella de' momenti delle reſiſtenze, uguale alla triplicata dell'altezze: cioè a quella de' cubi delle medeſime; il che ec.

Corollario. Quindi i momenti delle ſezioni di qualſivoglia ſolido rotondo, ſono come i cubi de' diametri d'eſſe ſezioni.

Propoſizione V. Teor. V.

De' cilindri, e priſmi ugualmente groſſi, e diſugualmente lunghi, le reſiſtenze ad eſſere ſpezzati per traverſo hanno reciproca proporzione delle lunghezze; o per meglio dire, le forze che ſi ricercano per iſpezzare tali ſolidi, hanno reciproca proporzione delle dette lunghezze.

Poiche, poſto che il peſo E *ſia il minimo, che appeſo in* C *ſerva per iſpezzare in* BA, *colla leva* BC; *con leva minore di eſſa, maggior peſo ſi richiederà, per fare l'iſteſſo effetto; e tanto maggiore, quanto la prima leva ſupera la ſeconda: non eſſendo altro il ridurſi tal ſolido proſſimo allo ſpezzarſi, che un farſi l' equilibrio tra la reſiſtenza poſta nel centro della baſe* BA, *ed il peſo poſto in diverſi luoghi della lunghezza del ſolido, conſiderato come nulla peſante.*

G.G. L'intenzione del Sig. Viviani era, che queſta propoſizione ſi poneſſe dopo la prima delle reſiſtenze del Galileo, perchè queſti non la prova, ma bensì la ſuppone per ſe nota nella propoſizione quinta.

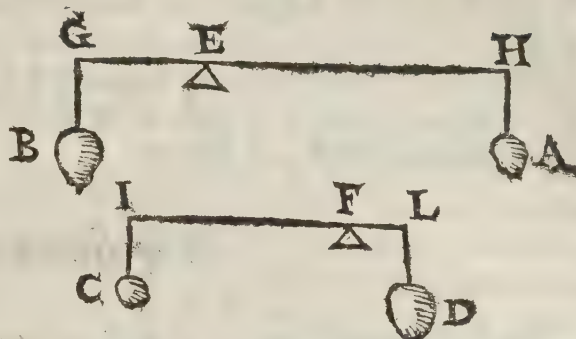
Pro-

Proposizione VI. Teor. VI.

Se A *equilibra* B, *e* D *equilibra* C; *sempre il peso* A *al peso* D *ha la proporzione composta di quella della distanza* GE *alla* EH, *e di quella del peso* B *al peso* C, *o resistenza* B *alla* C, *e della distanza* LF *alla* FI.

V. V. p. 32.

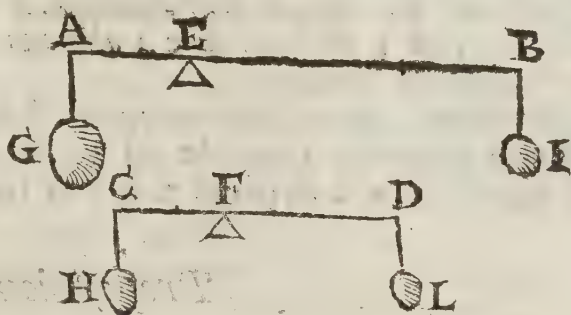
G E H B A I F L C D

Poichè il peso A *al peso* D *ha la proporzione composta del peso* A *al peso* B, *del* B *al* C. *e del* C *al* D; *ma il peso* A *al* B *sta come* GE *ad* EH; *e il peso* B *al* C *sta come l'istesso* B *al* C, *o come la resistenza* B *alla* C; *ed il peso* C *al* D, *come la distanza* LF *alla* FI; *dunque il peso* A *al peso* D *è in ragione composta delle suddette proporzioni. Il che ec.*

Proposizione VII. Teor. VII.

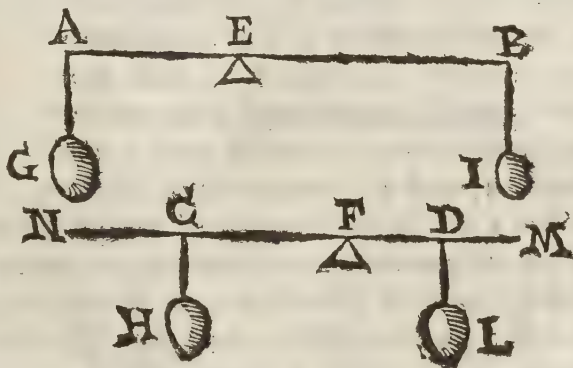
Se saranno le due libre AB, CD, *con i sostegni* E, F, *e colle contralleve* AE, CF, *uguali tra loro, e con i pesi, e resistenze* G, H, *che tra loro stiano, come le leve* EB, FD *omologamente; dico che se in* B, *e* D *si appenderanno i pesi* I, L *che equilibrino le resistenze* G, H, *i detti pesi* I, L, *saranno uguali.*

V. V. p. 21. e 46.

A E B G I C F D H L

Poichè, per l'antecedente, il peso I *al peso* L *ha la proporzione composta della* AE *alla* EB, *del peso* G *al peso* H, *cioè, per supposizione, della* EB *alla* FD, *e della* FD *alla* FC; *ma anche l'*AE *alla* FC *ha la proporzione composta delle medesime linee, cioè della* AE *alla* EB, *della* EB *alla* FD, *e della* FD *alla* FC; *dunque il peso* I *al peso* L *sta come la* AE *alla* FC, *cioè gli è uguale; il che ec.*

Proposizione VIII. Teor. VIII.

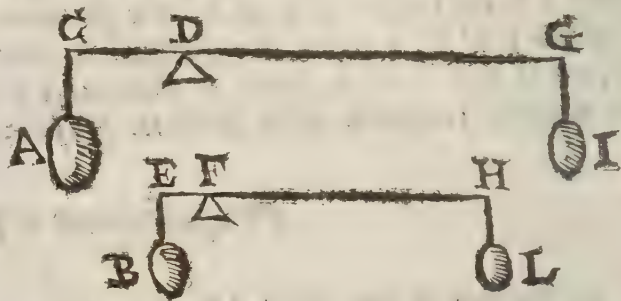
Siano le due libre, come sopra, con i bracci uguali AE, CF, *e le resistenze* G, H, *che tra loro abbiano suddupla proporzione delle leve* EB, FD. *Dico, che il contrappeso* I *al contrappeso* L, *(da quali si equilibrano le* G, H*) ha suddupla proporzione delle leve reciprocamente prese, cioè della leva* FD *alla* EB; *o pure sta, come la leva* FD *alla media* FM *tra* FD, *ed* EB.

A E B G I N C F D M H L

Poi-

Poichè per la propos. 6. il peso I *al peso* L *hà proporzione composta delle proporzioni di* AE *ad* EB, *e della resistenza* G *alla resistenza* H, *cioè della leva* EB *ad* FM (*che ha suddupla proporzione della* EB *alla* FD) *e della leva* FD *alla* FC, *cioè della* FM *alla* FN (*quarta proporzionale dopo* FD, FM, FC) *ma ancora l'* AE *alla* NF *ha la proporzione composta delle medesime linee; e però come il peso* I *al peso* L, *così sta* AE, *ovvero* CF *ad* FN, *cioè* FD *ad* FM; *ma la* FD *alla* FM *ha suddupla proporzione della* FD *alla* EB, *per essere* FM *media proporzionale fra esse: dunque il peso* I *al peso* L *ha suddupla proporzione della leva* FD *alla* EB *reciprocamente prese, il che ec.*

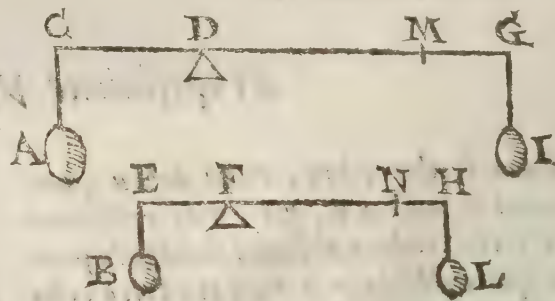
Proposizione IX. Teor. IX.

V. V. p. 52. *Se sarà come il peso* A *al peso* B, *così la leva* DG *alla* FH, *sarà il contrappeso* I *al contrappeso* L, *come la* CD *alla* EF.

Poichè il peso I *al peso* A *sta come* CD *alla* DG, *ed il peso* A *al peso* B *sta come la* DG *alla* FH; *dunque per l' ugualità, il peso* I *al peso* B *sta come la* CD *alla* FH; *ma il peso* B *al peso* L *sta come* HF *ad* FE: *dunque per l'ugualità, il peso* I *al peso* L *sta come la* CD *alla* EF; *Il che si dovea dimostrare.*

G. G. *Corollario.* Agevolmente quindi si ricava, che nelle premesse circostanze, essendo ancora CD uguale ad EF, saranno i contrappesi I, ed L tra di loro uguali, che è la prop. 7. già di sopra dimostrata.

Proposizione X. Teor. X.

V. V. p. 52. *Se nelle libre* similmente divise CG, EH, *ne' loro sostegni* D, F, *sarà come la resistenza* A *alla resistenza* B, *così il quadrato* DG *al quadrato* FH: *sarà il contrappeso* I, *che equilibra lo* A, *al contrappeso* L, *che equilibra* B, *come il quadrato* CD *al quadrato* EF.

Perchè presa la DM *media tra* CD, DG, *e la* FN *media tra* EF, FH, *sarà come il peso* I *alla resistenza* A, *così la* CD *alla* DG, *cioè come il quadrato* CD *al quadrato* DM: *e come la resistenza* A *alla* B, *così il quadrato* DG *al quadrato* FH, *cioè come il quadrato* DM *allo* FN (*il che appresso dimostrerassi*) *dunque per l'ugual proporzione, come il peso* I *alla resistenza* B, *così il quadrato* CD *al quadrato* FN; *ma la resistenza* B *al peso* L *sta come la* FH *alla* FE, *cioè come il quadrato* FN *al quadrato* EF: *dunque di nuovo per l'ugual proporzione, il peso* I *al peso* L *starà, come il quadrato* CD *al quadrato* EF. *Il che si dovea dimostrare.*

G. G. Non si trova nel MS. del Sig. Viviani la promessa dimostrazione di quell'assunto, cioè, che il quadrato DG al quadrato FH, sia come il quadrato

DM

DM al quadrato FN; ma si raccoglie ciò agevolmente, supposta la simil divisione delle due leve CG, EN in D ed F [da noi però aggiunta nel titolo di questa proposizione, la quale altrimenti non si potrebbe verificare] stante la quale, per essere le proporzioni di GD a DC, e di HF ad FE, tra di loro uguali, ancora le loro sudduple (e lo stesso sarebbe delle suttriple, suqquadruple ec. e d'altre quantosivoglia ugualmente moltiplici, o summoltiplici di esse) saranno tra di loro parimente uguali; e però GD a DM sarà, come HF ad FN; e permutando, tanto esse, quanto i loro quadrati, saranno proporzionali.

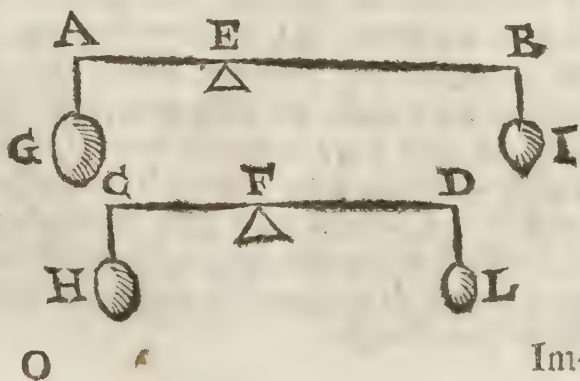
Anzi si potrebbe quindi rendere la proposizione più generale, ed ancora dimostrarla più speditamente, dicendo, che se nelle due libre CG, EH, similmente divise da sostegni D, F, le resistenze A, B, saranno in qualsivoglia proporzione multiplice, o summoltiplice delle braccia DG, FH, o come i quadrati, cubi, ec. o radici quadrate, cubiche ec. di esse: i contrappesi I, L averanno la stessa ragione ugualmente multiplice, o summoltiplice di quella delle braccia CD, EF, o saranno parimente come i quadrati, o cubi, o radici quadre, o cubiche ec. loro corrispondenti. Perchè essendo A ad I, come GD a DC, cioè come HF ad FE, per l'ipotesi, ovvero come B ad L, per l'equilibrio, sarà permutando, come A a B, così I ad L, onde se la prima ragione è multiplice, o summoltiplice di quella di DG ad FH, la quale permutando è la medesima con quella di CD ad EF, ancora la seconda ragione, cioè di I ad L, sarà parimente multiplice, o summultiplice di quella di CD ad EF. Il che ec.

Ma se le due libre CG, EH non fussero proporzionalmente divise in D, F, supponendosi col nostro Autore, essere le resistenze AB, come i quadrati delle braccia DG, FH, saranno i contrappesi IL, come i rettangoli CDG, EFH; imperocchè starà I ad A, come CD a DG, o pure come il rettangolo CDG al quadrato DG; ed A a B sta come il quadrato DG al quadrato FH, e B ad L, come FH ad EF, cioè come il quadrato FH al rettangolo EFH; dunque per l'ugual proporzione, starà I ad L, come il rettangolo CDG al rettangolo EFH; Il che ec.

Proposizione XI. Teor. XI.

Se le resistenze di due libre staranno come le dignità dello stesso grado, delle contralleve, e le leve saranno uguali, i contrappesi staranno, come le dignità delle medesime contralleve d'un grado più alte. V. V. p.50.

In questa bellissima, ed universale proposizione, intende l'autore per dignità le potestà algebratiche, come quadrati, cubi, biquadrati, surfolidi, ec. denominate da' loro esponenti 2. 3. 4. 5. ec. e dice, che essendo I ad L, come qualunque dignità della leva EB, denominata dal numero *m*, ad una simile della leva FD, essendo le due EA, FC uguali, saranno i contrappesi GH, nella ragione delle dignità d'un grado più alte, appartenenti alle medesime leve EB, FD, cioè denominate dal numero *m*. I. G. G.

A E B G I C F D H L

Imperocchè G ad I ſta, come B E ad E A; I ad L ſta, come la dignità di E B denominata dal numero *m.* alla ſimile della F D; L ad H è come C F, ovvero A E ad F D; adunque G ad H ha ragione compoſta di B E ad E A, e di E A ad F D (le quali due fanno la ſola ragione di E B ad F D) e di quella, che ha la dignità di E B, denominata da *m.* alla ſimile dignità di F D; e però ſtà, come la dignità della E B un grado più alta, cioè denominata da *m.* + 1. alla ſimile dignità di F D: perchè queſte tali dignità averebbero altresì la proporzione compoſta delle medeſime proporzioni; Il che ſi dovea dimoſtrare.

Corollario I. Quindi ſe I ad L ſta, come il quadrato E B al quadrato F D, ſarà G ad H, come il cubo di E B al cubo di F D.

Corollario II. Viceverſa, ſe G ad H ha la proporzione, che è tra qualſivogliano dignità dello ſteſſo grado, di E B ad F D, ſaranno I, ed L nella proporzione delle dignità un grado più baſſe, delle medeſime E B, F D.

Corollario III. Quando G ad H foſſe in ragione ſuddupla delle E B, F D (che è quanto dire corriſpondenti alle dignità di E B, F D, denominate dalla metà dell'unità) allora per eſſere I ad L, come le ſteſſe dignità di E B, F D un grado più baſſe, cioè denominate da una metà meno del nulla, ſaranno reciprocamente in ragione ſuddupla di F D ad E B, come nella propoſizione 8.

Corollario IV. Ma eſſendo G ad H, come appunto E B ad F D (che ſono le dignità ſemplici denominate dall'unità) per eſſere le I, ed L corriſpondenti alle dignità delle medeſime un grado più baſſe, cioè denominate dello zero, dovranno eſſere tra di loro nella ragione di ugualità, come nella propoſizione 7.

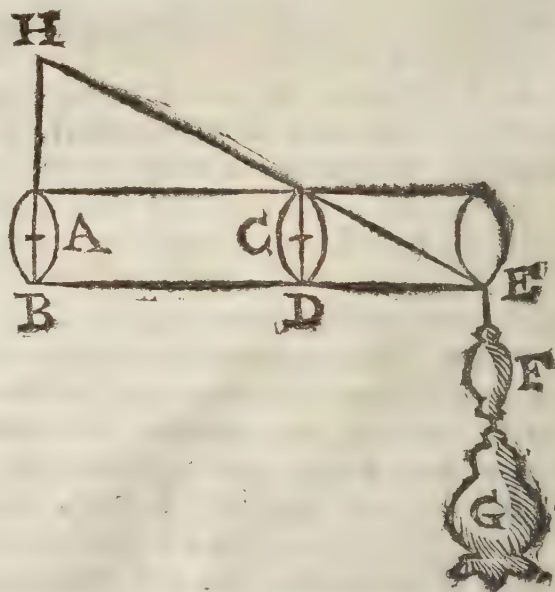
Propoſizione XII. Teor. XII.

V. V. p. 51.

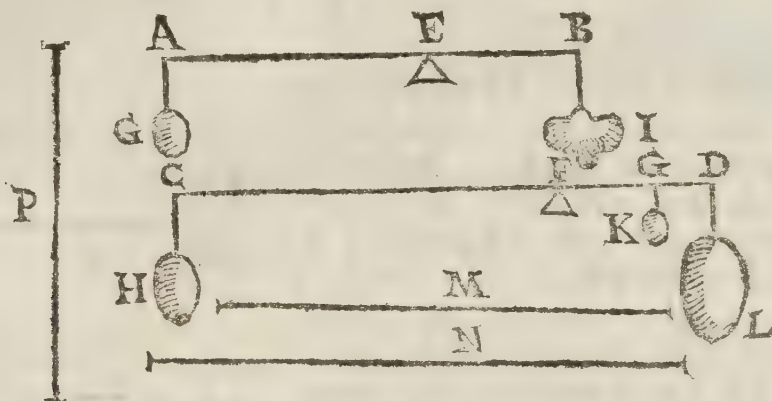
Ne i cilindri ſenza peſo proprio, che ſi vanno allungando fuori del muro a ſquadra, i peſi equivalenti alle reſiſtenze vanno ſcemando colla proporzione reciproca delle lunghezze.

Il peſo F *equilibri la reſiſtenza* A B, *ed il peſo* G *la reſiſtenza* C D; *dico che il peſo* F *al peſo* G *ſta, come la* D E *alla* B E; *poichè congiunta la* E C, *convenga colla* B A *in* H. *Per la prop.* 6. *il peſo* F *al* G *averà proporzione compoſta della contralleva* A B *alla leva* B E, *e della reſiſtenza* A B *alla reſiſtenza* C D, *cioè della* B E *alla medeſima* B E, *e della leva* D E *alla contralleva* D C, *cioè della* E B *alla* B H; *ma ancora la* A B *alla* B H *ha proporzione compoſta delle medeſime linee, cioè di* A B *alla* B E, *e della* B E *alla medeſima* B E, *e della* B E *alla* B H; *adunque come il peſo* F *al peſo* G, *così la* B A (*ovvero la* D C) *alla* B H, *cioè la* E C *alla* E H, *o pure la lunghezza del cilindro* E D *alla lunghezza del cilindro* E B, *che è la proporzione reciproca propoſta da dimoſtrarſi.*

H
A
C
B
D
E
F
G

Ciò

Ciò era ſtato di ſopra già dimoſtrato dal Sig. Viviani alla prop. 5. con maggiore ſpeditezza, ma con minor rigore geometrico; onde non ho ſtimato ſuperfluo l'apportare l'una, e l'altra propoſizione. G. G.

Propoſizione XIII. Teor. XIII.

Se ſaranno le due libre AB, CD, *ſoſtenute in* E, F, *e le reſiſtenze nell'eſtremità delle contralleve* AE, CF *ſiano* G, H, *che fra loro ſtiano, come i quadrati delle medeſime contralleve, e ſiano le leve* EB, FD *uguali fra loro, ed i peſi* I, L, *che pareggino le dette reſiſtenze: dico, che il peſo* I *al peſo* L *ſta come il cubo di* AE *al cubo di* CF. V. V. p. 50.

Si faccia, come AE *a* CF, *così* CF *ad* M, *e così* M *ad* N; *e ſi faccia, come la* AE *alla* M, *così la* FD *alla* P: *che eſſendo la* AE *alla* M, *come la* CF *alla* N, *ſarà anche la* FD *alla* P, *come la* CF *alla* N; *e permutando, la* FD *alla* CF, *come* P *alla* N; *e perchè il peſo* I *al peſo* L *ha proporzione compoſta di* I *a* G, *di* G *ad* H, *e di* H *ad* L; *e come* I *a* G, *così* AE *ad* EB *cioè* AE *ad* FD; *e come* G *ad* H, *così il quadrato* AE *al quadrato* CF *per ſuppoſizione, cioè la linea* AE *alla* M, *cioè come la* FD *alla* P, *per coſtruzione: ſarà per l'ugualità ordinata, il peſo* I *alla* H, *come la* AE *alla* P; *ed il peſo* H *al peſo* L *ſta, come la* DF *alla* FC, *cioè come la* P *alla* N, *come gia ſi è dimoſtrato: dunque di nuovo, per l'ugualità, il peſo* I *al peſo* L *ſta, come l'*AE *alla* N, *cioè come il cubo di* AE *al cubo di* CF; *il che ec.*

Ciò ſi deduce dalla generale propoſizione undecima: come nel coroll. I. di eſſa ho fatto vedere. G. G.

Propoſizione XIV. Teor. XIV.

Stanti le medeſime coſe, ſe ſi farà, come il peſo I *al peſo* L *così* DF *ad* FG, *ed in* G *ſi ponga il peſo* K *uguale al peſo* I; *dico, che il peſo* K *ſi equilibrerà col peſo* H: *e che la leva* BE *alla leva* FG *ſarà come il cubo della contralleva* AE *al cubo della contralleva* CF. V. V. p. 50.

Imperocchè, eſſendo il peſo I, *ovvero* K *al peſo* L, *come* DF *ad* FG *reciprocamente, ſarà uguale il momento d'ambidue i peſi* L, K; *ma il momento di* L *uguagliava quello di* H; *adunque ancora il momento di* K *uguaglierà quello di* H: *onde ambidue ſtaranno in equilibrio; ma come ſi è dimoſtrato nella precedente, il peſo* I

al peso L *è come il cubo di* AE *al cubo di* CF; *ed ora si è fatto, come* I *ad* L, *così* DF *ad* FG, *o pure* BE *ad* FG; *dunque* BE *ad* FG *è come il cubo di* AE *al cubo di* CF; *Il che si dovea dimostrare*.

Proposizione XV. Teor. XV.

Dimostrare altrimenti, e con maniera più generale la proposizione quarta del Galileo.

V. V. p. 49.

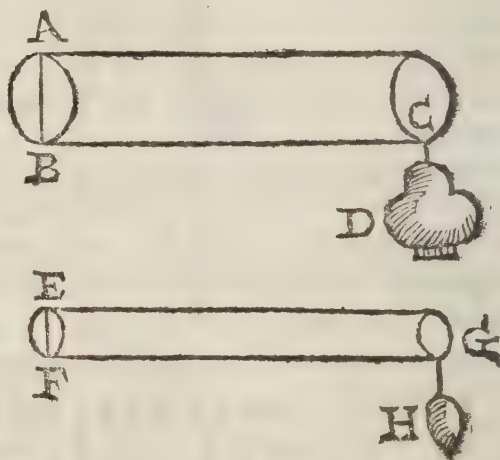
Siano i cilindri, o prismi, o altri solidi AC, EG *ugualmente lunghi, e disugualmente grossi, e senza peso: ed i pesi* D, H *equilibrino le resistenze* AB, EF. *Dico, che il peso* D *al peso* H *sta, come il cubo del diametro* AB *al cubo del diametro* EF.

Poichè le CBA, GEF *sono due libre, come nella prop.* 13. *colle leve uguali* BC, FG, *e contralleve* AB, EF, *i quadrati delle quali stanno, come le resistenze* AB, EF; *ed i pesi* D, H, *le equilibrano; dunque staranno questi tra loro, come i cubi delle contralleve* AB, EF; *Il che si dovea dimostrare*.

G. G.

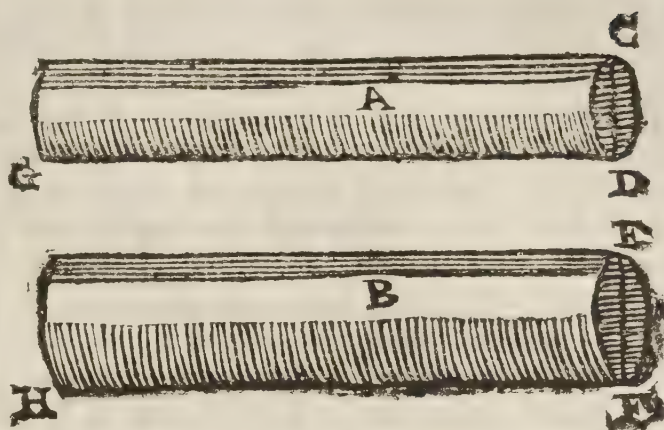
Corollario I. Se le gravità specifiche de' cilindri AC, EG ugualmente lunghi, saranno come i loro diametri; riusciranno i detti cilindri ugualmente resistenti, attesa la propria gravità di essi. Imperocchè essendo di pari lunghezza, le loro moli saranno, come le basi, cioè come i quadrati de' diametri; ma le gravità specifiche sono come i medesimi diametri, per la supposizione; dunque i pesi assoluti di essi cilindri, i quali hanno la ragione composta di quella delle moli, e di quella delle gravità specifiche, saranno, come i cubi de' diametri, o come le resistenze rispettive, colle quali contrastano i detti pesi in pari distanza, per essere applicati ne' centri di gravità d' essi cilindri, cioè nel mezzo delle leve uguali BC, FG; e però tanto averà di momento, e vigore il peso del primo cilindro contro la resistenza della propria base, quanto il peso del secondo contro la resistenza della sua.

Corollario II. Anzi ciò vale ancora in due coni, o conoidi, o piramidi, o altri solidi dello stesso nome, e tra di loro proporzionali colle proprie basi in pari lunghezza: quando le basi di essi non solamente siano simili; ma ancora similmente siano fitte nel muro.

Pro-

Proposizione XVI. Teor. XVI.

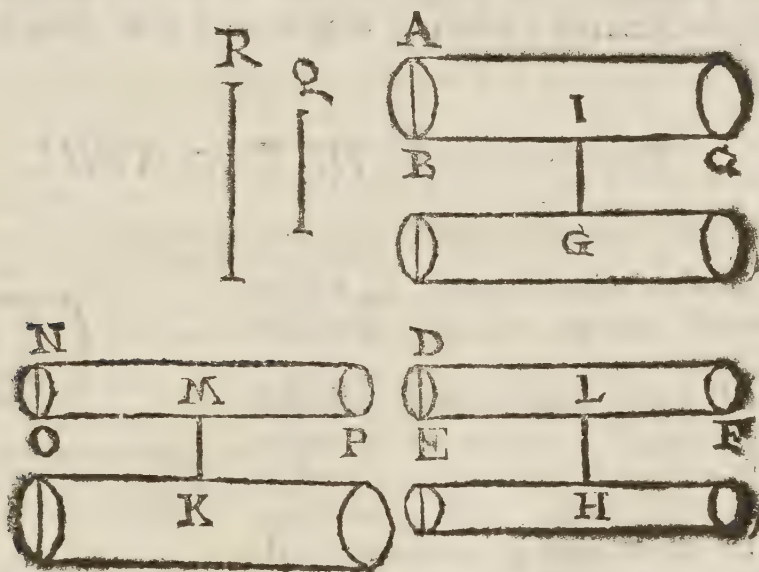
I momenti de' pesi de' cilindri A B*, egualmente lunghi, contro le loro resistenze* CD, EF*, sono come le basi, e come i cilindri omologamente.*

V. V. p. 6: e 48.

Ciò è manifesto, perchè il peso di ciascuno è distante ugualmente dal sostegno; onde il momento dee corrispondere alla sola ragione de' pesi, o delle moli, o delle basi de' medesimi cilindri ugualmente lunghi, ed altronde supposti omogenei.

G. G.

Proposizione XVII. Teor. XVII.

I momenti rispettivi, che hanno i cilindri, o prismi gravi dell'istessa materia, egualmente lunghi, e disegualmente grossi, in ordine a superare per traverso le resistenze delle loro grossezze, hanno fra loro reciproca proporzione de i diametri delle medesime grossezze, o basi.

V. V. p. 15.

Siano i due cilindri A C, D F*, quali si è detto, ed il più grosso sia* A C. *Dico, che il momento del proprio peso del cilindro* A C*, per superare la resistenza della base* A B*, al momento del proprio peso del cilindro* D F*, per vincere la resistenza della base* D E*, ha la medesima proporzione del diametro* D E*, alla* A B. *Per iscienza di che,* im-

immaginiamoci i medesimi cilindri segnati G, H *pendere da i mezzi* I, L *delle leve* B C, E F *sono collocati ne' mezzi delle dette leve (rispondendo in tali luoghi i centri delle gravità loro) tanta forza faranno i cilindri* A C, D F *così distesi, verso le loro resistenze, quanta ne fanno i soli* G H *loro eguali, pendenti in* I, L *: cioè i momenti de' soli* A C, D F *sono i medesimi de' soli* G, H *verso le dette resistenze. Intendasi di più ...*

G. G. Sin quì il Viviani, a compire la di cui dimostrazione, secondo quel poco di barlume, che si cava dalla figura quivi abbozzata, convien proseguire così. Intendasi di più un cilindro N O P uguale al D E F, dal cui centro di gravità M. posto nel mezzo di sua lunghezza, penda un cilindro K eguale al primo A B C; e siano le rette D E, A B, Q, R continuamente proporzionali. Sarà il momento rispettivo di G al momento pur rispettivo del peso uguale K, ed ugualmente lontano dal sostegno, come il cubo di N O, ovvero di D E, al cubo di A B, cioè come D E alla quarta R (imperocchè è tanto meno potente il momento di G a vincere la resistenza rispettiva della base A B, che non è il momento di K, per altro assolutamente uguale al primo, per superare la resistenza rispettiva della base N O, quanto viceversa questa resistenza, che si oppone al secondo è minore di quella, che contrasta al primo, e lo rende però tanto meno efficace: sicchè tali resistenze essendo, per la prop. 4. del Galileo, o per la 15. di questo, proporzionali a cubi de' diametri, ancora i detti momenti saranno nella stessa ragione. Il momento poi del peso K al momento del peso H [contrastando ambidue in pari lontananza coll'uguali resistenze N O, D E] sta come il peso al peso, cioè come i quadrati de' diametri A B, D E, o pure come R ad A B; dunque per l'ugualità ordinata, il momento rispettivo di G al simile momento di H, cioè quello del proprio peso di A B C contro la resistenza della sua base, al momento del proprio peso di D E F contro la resistenza della sua, e reciprocamente, come il diametro D E al diametro A B, Il che ec.

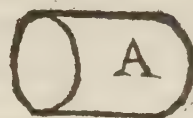
Proposizione XVIII. Teor. XVIII.

V. V. p. 6. *I momenti de' pesi de' cilindri eguali* A, B *stanno fra loro, come l' altezze, ovvero in reciproca proporzione delle basi.*

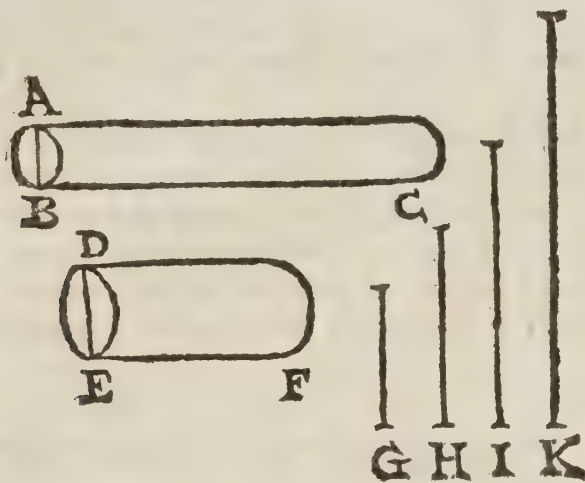
G. G. Essendo uguali i pesi degli uguali cilindri, si varia il momento loro solamente in ragione delle distanze da sostegni, che sono la metà delle lunghezze, che misurano l'altezza de' cilindri; e però sono proporzionali alle dette altezze, o reciprocamente corrispondono alle basi de' medesimi cilindri.

A

B

Pro-

Proposizione XIX. Teor. XIX.

Ne i cilindri, o prismi uguali, la resistenza de i più corti cresce in quintupla proporzione de i diametri delle loro grossezze, e basi.

V. V. p. 13.

Siano i due cilindri uguali ABC, DEF. *Dico la resistenza del più corto* DF *alla resistenza del più lungo* AC *all'esser rotti, aver quintupla proporzione del diametro* DE *all'* AB. *Poichè delle* AB, DE *piglinsi le quattro* G, H, I, K *in continua proporzione. Per la quinta del Galileo, la resistenza del cilindro* DF *alla resistenza del cilindro* AC, *ha la proporziome composta della proporzione del cubo* DE *al cubo* AB, *e della lunghezza* BC *alla* EF, *cioe del quadrato* DE *al quadrato* AB, *per l'ugualità de' cilindri; ma come il cubo* DE *al cubo* AB, *così la linea* H *alla* BA, *overo la* K *alla* G; *e come il quadrato* DE *al quadrato* AB. *così la linea* G *alla* BA; *adunque la proporzione della resistenza del cilindro* DF *a quella dello* AC, *si compone delle proporzioni di* K *a* G, *e di* G *a* BA: *delle quali si compone ancora la proporzione di* K *a* BA; *e però come la resistenza del cilindro* DF *a quella dello* AC, *così la linea* K *alla* BA; *ma la* K *alla* BA *ha quintupla proporzione della* K *alla* I, *cioè della* ED *alla* AB; *adunque la resistenza del cilindro* DF *a quella del cilindro* AC, *averà quintupla proporzione del diametro* DE *al diametro* AB; *Il che ec. Cioè, se un peso quanto* AB *pendente in* C *basta, per rompere, e staccare la base* BA; *per ispezzare in* DE, *bisognerà mettere in* F *un peso quanto* K; *e questo precisamente segue, considerando i solidi senza gravità, ec.*

Che se metteremo in conto le gravità loro, se saranno dell'istessa materia, come uguali, peseranno ugualmente; e se la gravità dell' AC *prossimamente serve per fare la rottura in* AB: *acciò segua l'effetto medesimo nel cilindro* DF, *il suo peso non sarà bastante; ma tanto più ce ne bisognerà, di quanto la linea* AB, *considerata come misura del peso* AC, *o* DF, *è superata dalla linea* K; *e tal aggiunta di peso andrà posta nel mezzo della leva* EF; *essendo che l'uno e l'altro cilindro gravita col suo centro di gravità sopra il mezzo delle due leve* BC, EF.

G. G. Se la gravità specifica del cilindro DF a quella del cilindro AC, sarà in quintupla proporzione de'diametri DE, AB; i cilindri uguali di mole AC, DF saranno ancora ugualmente resistenti; imperocchè i pesi loro assoluti (essendo in pari mole) saranno come le loro gravità specifiche, cioè in quintupla ragione de'diametri, onde saranno proporzionali alle resistenze delle loro basi, per questa proposizione.

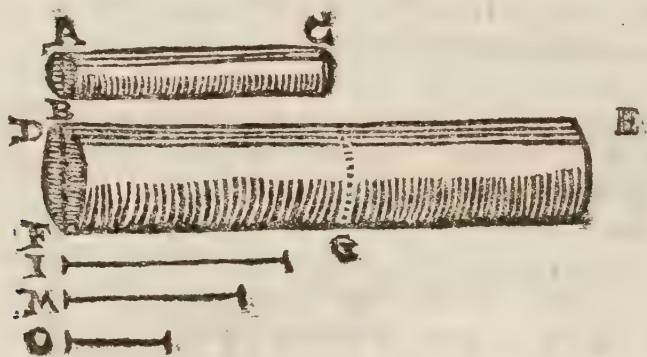
Proposizione XX. Teor. XX.

V. V. p 6. *I momenti de' cilindri, e de' coni d'ugual base, sono tra loro, come i quadrati delle lunghezze.*

G. G. Ciò è manifesto dalla proposizione 3. del Galileo, in cui questo stesso si dimostra ne'momenti de'prismi; e la stessa ragione vale in tutte le figure, che hanno il centro di gravità in una parte proporzionale dell'asse, e che altronde crescono in pari base, come le altezze loro: quali sarebbero, non solamente i cilindri, i coni, e le piramidi, ma ancora le conoidi paraboliche, le mezze sferoidi, i prismi eretti sopra parabole di varie maniere ec.

Proposizione XXI. Teor. XXI.

V. V. p. 6. *I momenti de'pesi de'cilindri simili contro le attaccature delle loro basi, stanno fra loro, come il quadrato della lunghezza d'uno, al quadrato della terza proporzionale dopo le lunghezze dei dati cilindri.*

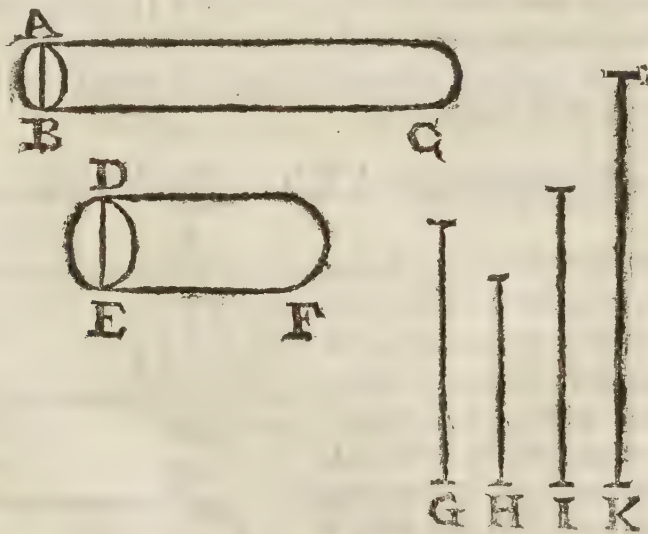
Siano i cilindri simili ABC, DFE, *e si faccia, come la lunghezza* DE *alla lunghezza* AC, *così questa ad una terza* I. *Sarà il momento del peso* FE *al momento del peso* BC, *come il quadrato* DE *al quadrato* I; *imperocchè continuando la stessa proporzione a termini* M, O, *sarà il momento di* FE *al momento di* BC, *in ragione composta di quella de'pesi, o moli di tali cilindri, che è quella del cubo* DE *al cubo* AC, *cioè la stessa, che della* DE *alla quarta proporzionale* M, *e della ragione delle lunghezze* DE, AC, *o pure di* M *ad* O; *adunque il primo momento al secondo sta come* DE *al* O; *ma per essere le cinque grandezze* DE, AC, I, M, O *continuamente proporzionali, la mezzana* I *è media proporzionale fra*

fra le due estreme DE, O; *onde quella a questa, è come il quadrato* DE *al quadrato* I; *dunque il momento del cilindro* FE *al momento del simile cilindro* BC, *è come il quadrato della lunghezza del primo, al quadrato della terza proporzionale dopo le due lunghezze de'cilindri proposti; Il che ec.*

G. G.

Perchè la ragione del quadrato AC al quadrato I è doppia di quella della linea AC alla I; e la AC alla I di nuovo ha doppia ragione delle AC, DE, sarà la ragione del quadrato AC al quadrato I quadrupla di quella delle lunghezze AC, DE; e però i momenti de'cilindri simili sono in ragione quadrupla di quella delle lunghezze, o de'diametri loro. Nè ciò si oppone alla prop. 6. del Galileo, in cui dice, essere i momenti de'suddetti cilindri *in triplicata proporzione de i diametri delle basi loro*, e però *in sesquialtera ragione delle resistenze* delle medesime basi, le quali [assolute, o rispettive che siano, come si vedrà nella prop. seguente] sono *in duplicata ragione de i medesimi loro diametri;* imperocchè ivi si parla de'momenti rispettivi di essi cilindri, nella considerazione de'quali, secondo la defin. 4. si debbe aver riguardo alla lunghezza delle contralleve, alle quali si applicano le resistenze opposte a' pesi de'cilindri, co' quali contrastano; ed essendo le dette contralleve proporzionali alle lunghezze delle leve, cioè delle lunghezze, nelle quali sono collocati i pesi de'cilindri, vengono a defalcare dalla ragione de'momenti assoluti [di cui quì dal Sig. Viviani si tratta] una delle semplici ragioni delle lunghezze; onde di quadrupla, resta solamente tripla, appresso il Galileo, la ragione de'momenti rispettivi da lui considerati, della ragione de'diametri medesimi; ed appresso il Viviani, senza il detto defalco, rimane la ragione de' momenti assoluti quadrupla di quella delle lunghezze, ovvero de'diametri de'cilindri simili.

Proposizione XXII. Teor. XXII.

Le resistenze, anco respettive, de'cilindri, o prismi simili, astraendo dalla gravità loro, stanno come le loro basi, o come le loro grossezze.

A B C D E F G H I K

I due cilindri simili siano ABC, DEF. *Dico che la resistenza del cilindro* AC *alla resistenza dell'altro* DF, *ha l'istessa proporzione della base* AB *alla base* DE, *Per*

V. V. p. 14.

E. Per dimostrare ciò, piglinsi nella proporzione del diametro A B *al diametro* D E, *le due* G, H *continue proporzionali. Per la quinta del Galileo, la resistenza di* A C *alla resistenza di* D F *averà proporzione composta del cubo di* A B *al cubo di* D E, *e della lunghezza* E F *alla* B C; *ma il cubo* A B *al cubo* D E *sta come la linea* A B *alla quarta* H; *e la lunghezza* E F *alla* B C *sta, per la similitudine de' cilindri, come la* E D *alla* B A, *cioè come la* H *alla* G; *adunque la proporzione delle dette resistenze si compone della proporzione dell'* A B *alla* H, *e di* H *alla* G; *delle quali proporzioni si compone ancora la proporzione della* A B *alla* G; *e però la resistenza di* A C *a quella di* D F *sta, come la* A B *alla* G, *cioè come la base* A B *alla base* D E, *che è quello che si dovea dimostrare.*

Sicchè i cilindri, o prismi, e solidi simili, tanto più sono resistenti, quanto più sono grossi; sempre però astraendo la loro gravità ec.

Per esempio, se per superare la resistenza A B *si ricerca in* C *un peso almeno quanto è la linea* B A: *per superare la resistenza* D E, *bisognerà in* F *un peso, quanto è la* G, *terza proporzionale delle* A B, D E.

Onde si potrà dire, che de' solidi simili, i più corti sieno a proporzione più resistenti de i lunghi; poichè essendo il solido C A *al solido* D F, *come la prima* A B *alla quarta* H: *se la forza d'un peso, quanto è la* A B, *serve per superare, posto in* C, *la resistenza* B A, *dovrebbe un peso, quanto la* H, *posto in* F, *essere bastante per vincere la resistenza* D E; *ma non basta, volendovi un peso, quanto la* G, *la quale è maggiore di* H; *dunque ec.*

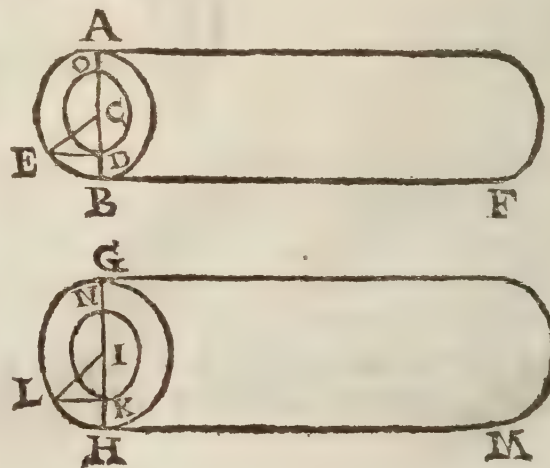
Proposizione XXIII. Quesito I.

V. V. p. 6. *Cercare la proporzione de' momenti di due cilindri, quali si sieno, resultanti dalle loro gravità, e dalle loro lunghezze, rispetto alle loro resistenze.*

G. G. Sono in ragione composta di quella de' quadrati fatti da' diametri delle basi loro, e di quella delle lunghezze presa una volta (dalle quali due risulta la ragione de' pesi) e di quella delle stesse lunghezze prese un' altra volta [per conto delle distanze de' centri di gravità d' essi da' loro sostegni, le quali distanze sono ad esse lunghezze proporzionali) che vuol dire in duplicata ragione sì de' diametri, come delle lunghezze: o pure in duplicata ragione de' rettangoli, che passano per l'asse, ovvero delle superficie curve, che sono a' detti rettangoli proporzionali, come è manifesto, ed è stato dimostrato dal Torricelli.

Proposizione XXIV. Quesito II.

G. G. *Cercare la proporzione delle resistenze di due cilindri voti, ugualmente lunghi.*

Siano le canne vote A B F, G H M, i di cui centri C, I; gli esteriori cerchi, da' quali si comprendono, A B, G H; gl' interiori O D, N K; e tirinsi le D E, K L perpendicolari a' diametri ne' punti D, K. Saranno le resistenze della prima, e della seconda in ragione di quella, che ha il quadrato D E al quadrato K L, e di quella del semidiametro C B al semidiametro I H. Im-

Imperocchè le resistenze sono in ragione composta delle sezioni medesime, cioè dell'armille, per cui sono congiunte, e delle distanze dall' appoggio, sopra di cui si tenta di fare la rottura, per lo coroll. 2. della propos. 2. ma le dette armille sono come le differenze del cerchio esteriore dall'interiore, o come l'eccesso del quadrato C B sopra il quadrato C D, all'eccesso del quadrato I H sopra il quadrato I K: che è quanro dire, come il quadrato D E al quadrato K L; e le dette distanze sono i semidiametri C B, I H; dunque le resistenze di queste canne sono nella di già detta ragione. Il che ec.

Proposizione XXV. Quesito III.

Cercare la resistenza di due cilindri voti, qualunque si siano. V. V. p. 8. G. G.

Alle proporzioni assegnate nella precedente, si aggiunga la reciproca delle lunghezze; e si averà, per la 5. del Galileo, la proporzione desiderata delle resistenze di dette canne, composta delle due addotte di sopra, e della contraria delle lunghezze H M, B F. Il che ec.

Proposizione XXVI. Quesito IV.

Cercare la proporzione delle resistenze di due cilindri voti simili. V. V. p. 8. G. G.

Essendo simili le canne A B F, G H M, della figura antecedente averanno le resistenze proporzionali a' soli quadrati E D, L K: o pure a' rettangoli B D A, H K G; imperocchè, per la similitudine de' cilindri, l'altre due ragioni de' semidiametri C B, I H, e delle lunghezze prese reciprocamente, H M, B F [le quali sono, come gli stessi samidiametri I H, C B) compongono la ragione di ugualità, da cui nulla si aggiugne, che alterar possa le resistenze.

Corollario. Quindi se i rettangoli, o quadrati suddetti fussero uguali, cioè quando le basi sode armillari delle canne saranno di uguale estensione, essendo altronde i cilindri, da cui sono cavate, simili, averanno uguale resistenza.

Proposizione XXVII. Quesito V.

Cercare la proporzione delle resistenze in due cilindri, uno voto, e l'altro pieno, qualunque si siano. V. V. p. 8. e 17. G. G.

Suppongasi il cilindro A B F nella suddetta figura rimaner voto, ma l'altro G H M essere tutto pieno; è manifesto, che le resistenze loro saranno in ragione composta di quella del quadrato D E al quadrato I H [che è quella delle sezioni, cioè dell'armilla D B A al cerchio G H] e delle distanze C B, I H dagli appoggi, e delle lunghezze H M, B F prese reciprocamente.

Proposizione XXVIII. Quesito VI.

Cercare lo stesso ne' cilindri simili, l'uno voto, e l'altro pieno. V. V. p. 8. G. G.

Saranno le resistenze loro, come il quadrato D E al quadrato I H, imperoc-

perocchè l'altre due ragioni, per la ſimiglianza de' cilindri, ſono reciprocamente le medeſime; e però ſi compenſano.

Coroll. I. Quando DE ſarà uguale ad IH, cioè che il rettangolo, o armilla BBA pareggerà riſpettivamente il quadrato, o cerchio del raggio IH: cioè eſſendo il ſodo della canna uguale alla baſe del cilindro, ſaranno ambidue d'uguale reſiſtenza, purchè ſieno ſimili nella figura eſteriore.

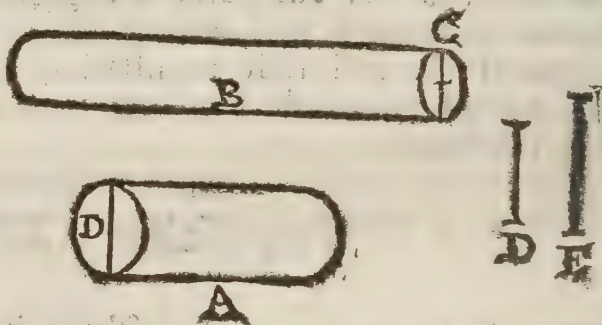
Coroll. II. E perchè ad un dato cilindro ſi poſſono ritrovare infiniti cilindri ſimili, di baſe maggiore, e maggiore in infinito, al diametro delle quali ſi può applicare perpendicolarmente una retta uguale al ſemidiametro del minore; ſi potranno quindi determinare infinite canne ſimili, che averanno il ſodo della baſe uguale alla baſe del dato cilindro, e ciaſcuna ſarà di uguale reſiſtenza con eſſo.

Coroll. III. Anzi ancora determinare ſi poſſono infinite canne di uguale reſiſtenza, le quali ſiano di baſe ſoda diſugualiſſime; purchè ſi faccia, come il cubo del raggio IH del cilindro pieno, al priſma eretto ſopra il quadrato DE (corriſpondente alla quantità della ſezione armillare del voto, determinata a capriccio, anche in un ſemidiametro CB arbitrario, purchè di eſſa DE ſia maggiore) coll'altezza del raggio BC: così la lunghezza HM del dato cilindro, alla lunghezza BF della canna d'uguale reſiſtenza, che ſi cercava; imperocchè, per la precedente, le ragioni componenti queſte reſiſtenze, ſaranno appunto reciproche; onde ci daranno la ragione di ugualità.

Propoſizione XXIX. Queſito VII.

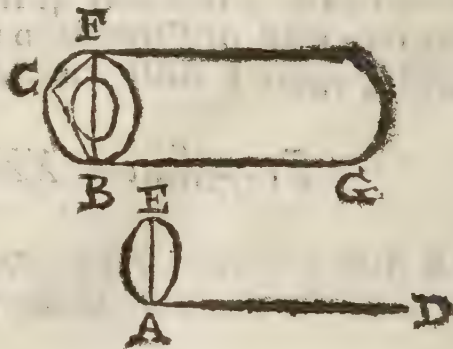
V. V. p. 17.

Data la lunghezza A, *fare un cilindro uguale al dato* BC.

Facciaſi, come la A *alla* B, *così il diametro* C *del dato cilindro alla retta* E; *e ſia* D *media tra le due* C, E. *Dico* D *eſſere il diametro del cerchio del cilindro* DA *uguale al dato* BC; *perchè ſta la* A *alla* B, *come la* C *alla* E, *cioè il cerchio* C *al cerchio* D; *ſaranno, per la* 25. *del* 12. *i cilindri* AD, CB *uguali; che è quello, che ſi aveva a trovare.*

Propoſizione XXX. Queſito VIII.

Data la lunghezza AD, *fare un cilindro uguale alla data canna* FCBG.

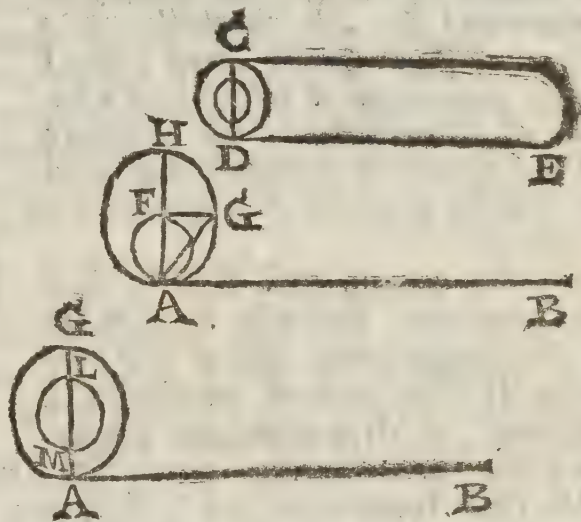
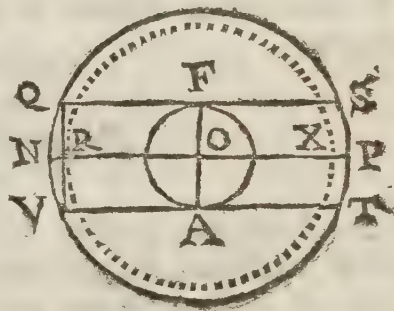
Sia, per l'antepenultima del Galileo, la CB *diametro del cerchio uguale alla ciambella* CBF; *e facciaſi, come l'*A D *alla* BG, *così la* CB *ad un'altra* AE; *dico* AE *eſſere il diametro della baſe del cilindro, che ſi cerca: eſſendo manife-*

ſto,

ſto, che il cilindro di DA, AE, *è eguale al cilindro di* BG, BC; *ma queſto è uguale alla canna, perchè il cerchio di* CB *è uguale alla ciambella; adunque il cilindro* DAE *è uguale alla canna; Il che è quello, che ec.*

Propoſizione XXXI. Queſito IX.

V. V.

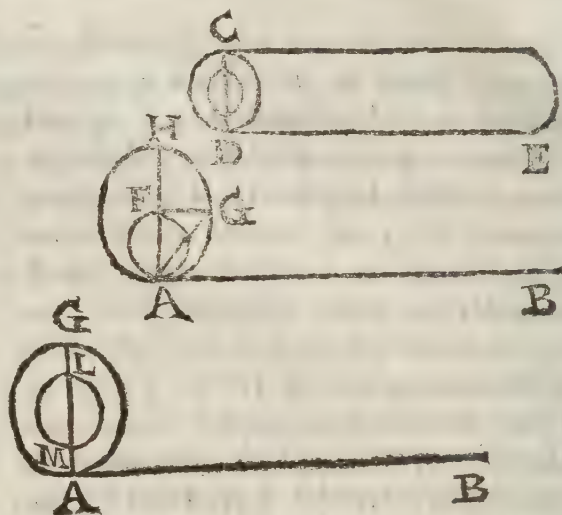
Data la lunghezza AB, *ſotto di eſſa fare una canna uguale alla data* CDE.

Facciaſi ſotto la lunghezza AB, *per la precedente il cilindro* AFB *uguale alla canna* CDE, *e troviſi tra il diametro* FA, *ed il doppio* AH, *la media proporzionale* AG; *ed intorno al diametro* GA *deſcrivaſi un cerchio, ponendovi concentrico un altro* ML *uguale ad* FA. *Dico, la ciambella* GMAL *eſſere la baſe della canna, che ſi cerca; Perciocchè ſta, come* AF *al doppio* AH, *così il cerchio* FA *al cerchio della media* GA; *dunque il cerchio* FA, *ovvero* LM, *è la metà del cerchio* GA; *e però la ciambella* GLMA *è uguale al cerchio* FA; *onde, per la comune altezza* AB, *la canna* GLAB *è uguale al cilindro* FAB, *cioè alla canna* CDE; *Il che ec.*

G. G.

Queſto problema è capace d'infinite ſoluzioni, imperocchè, trovato che ſia il cilindro FAB uguale alla data canna CDE, nella data lunghezza AB, baſta d'intorno al cerchio FA farvene un altro NP concentrico, di qualſivoglia grandezza ad arbitrio; e conducendo le due tangenti QFS, VAT nell'eſtremità del diametro AF, ſtenderle fino attanto, che ſeghino la circonferenza del cerchio eſteriore NP ne' punti Q, S, V, T; che condotta QV, ſegata in R ad angoli retti dal diametro NP parallelo alle dette tangenti; e coll'intervallo OR conducendo l'altro cerchio RX, averemo la ciambella NRXP uguale al medeſimo cerchio AF: per eſſere la differenza de' quadrati NO, OR, cioè il rettangolo NRP uguale al quadrato RQ, ovvero OF; e però altresì la differenza de' cerchi NO, RO (cioè la ciambella NRXP) uguale al cerchio del raggio OF; e però la canna, che all'altezza AB ſi faceſſe ſopra la detta ciambella, uguaglierebbe il cilindro fatto ſopra il cerchio AF alla medeſima altezza: cioè ſarebbe uguale all'altra data canna CDE, e ciò in infinite maniere potendo il diametro NP del cerchio eſteriore eſſere determinato ad arbitrio.

Proposizione XXXII. Quesito X.

V. V. p.17.

Sotto la lunghezza AB, *fare una canna uguale al cilindro sodo* CDE.

Facciasi per la prop. 29. *nella lunghezza* AB *il cilindro* FAB *uguale al dato* CDE, *ed il cerchio* AG [*secondo la costruzione della precedente*] *doppio della base* FA (*ovvero* LM *postavi concentrica*) *dico, la ciambella* GLA *essere la base di quella canna, che si cerca; imperocchè il cilindro* CDE *è uguale al cilindro* FAB; *ma la canna* GLAB *è uguale al cilindro* FAB; *adunque l'istessa è uguale al cilindro* CDE; *Il che ec.*

G. G.

Questo ancora può farsi in infinite maniere, secondo la nota fatta alla precedente, dove si è insegnato di fare quante ciambelle si vogliano, e di qualunque diametto della loro esteriore convessità, tutte uguali al cerchio AF, il quale colla data lunghezza AB si suppone, che pareggi il dato CDE; e si può quindi ancora didurre, potersi fare una canna della medesima materia, e lunghezza d'un altra, ma per cagione della maggiore grossezza, che ne slontana il centro della base dall'appoggio, più e più resistente in infinito.

Proposizione XXXIII. Teor. XXIII.

V. V. p.64.

Le lunghezze massime de' cilindri orizontalmente fitti nel muro, che sieno d'uguale grossezza, ma di differente gravità in ispecie, non istanno in reciproca proporzione delle medesime gravità.

G. G.

Imperocchè in tal caso, essendo le moli de' cilindri d'ugual base, come le lunghezze loro, e queste essendo reciproche delle gravità in ispecie, i cilindri averebbero le moli reciproche delle loro specifiche gravità; e però sarebbero di peso assoluto uguale; onde i momenti loro sarebbero proporzionali alle lunghezze, quando altronde i momenti delle resistenze nelle loro uguali sezioni, sarebbero gli stessi; e però i più lunghi cilindri si proverebbero di minore resistenza.

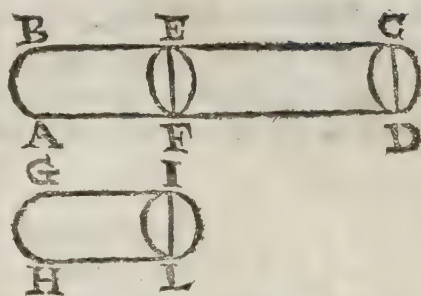
Proposizione XXXIV. Teor. XXIV.

V. V. p. 64.

Allora tali cilindri sono d'egual momento verso le loro resistenze, quando i quadrati delle loro lunghezze hanno reciproca proporzione delle gravità in ispecie; ovvero che le lunghezze hanno reciproca proporzione delle gravità assolute.

Siano

G. G.

Siano i cilindri ugualmente grossi ABC, HGI, e la gravità in ispecie del cilindro GL a quella del cilindro BD sia reciprocamente, come il quadrato della lunghezza AD al quadrato della lunghezza HL. Dico essere uguale il momento d'entrambi verso le resistenze loro; imperocchè si tagli dal cilindro BD la parte BF ugualmente lunga, e però di mole eguale al cilindro GL; sarà il peso assoluto GL al peso assoluto BF, o pure (per l'uguale distanza da gli appoggi H, A) il momento di GL al momento di B F, come la gravità specifica di quello, alla gravità specifica di questo; cioè, per l'ipotesi, come il quadrato AD al quadrato HL, ovvero AF; ma ancora il momento del cilindro BD al momento del cilindro BF sta come il quadrato AD al quadrato AF, per la prop. 20. dunque il momento di B D uguaglia il momento di GL; Il che si dovea dimostrare.

Perchè poi si è veduto, essere il cilindro GL al cilindro B F, quanto al loro peso assoluto, come il quadrato AD al quadrato AF; ed essendo il cilindro BD allo stesso BF. quanto al peso, come la lunghezza AD alla lunghezza AF; ne segue, che il peso assoluto GL al peso assoluto FB ha doppia proporzione di quella, che ha il peso BD al peso BF; cioè, che l'assoluto peso BD è mezzano proporzionale tra i pesi assoluti GL, BF; onde ancora l'assoluto peso GL all'assoluto peso BD starà, come il peso BD al peso BF, cioè reciprocamente, come la lunghezza AD alla lunghezza AF, ovvero HL; e però si verifica ancora la seconda parte di questa proposizione. Il che ec.

Si potrebbe ancora cercare, con questa occasione, di due cilindri ugualmente lunghi, qual proporzione debbano avere le grossezze, e le gravità specifiche, per riuscire ugualmente resistenti. E trovo, che i diametri delle basi debbono essere, come le gravità specifiche; imperocchè ciò essendo, la ragione composta della mole alla mole (che in pari lunghezza de'cilindri, è come i quadrati de'diametri) e della gravità specifica dell'uno alla gravità specifica dell'altro, cioè per l'ipotesi, del diametro al diametro, sarà la ragione de'cubi d'essi diametri; ma il peso assoluto al peso assoluto ha la ragione composta di quella delle moli, e di quella delle gravità specifiche; dunque nel nostro caso sarebbe il peso assoluto dell'uno al peso assoluto dell'altro, come il cubo del diametro del primo, al cubo del diametro del secondo; cioè, per la prop. 15. come la resistenza rispettiva della base del primo, alla resistenza rispettiva della base del secondo; che però essendo essi pesi, mercè dell'uguale lunghezza de'cilindri, ugualmente distanti da'loro sostegni, averanno i momenti loro proporzionali a'momenti delle resistenze delle loro basi, supposte altronde omogenee; Il che ec.

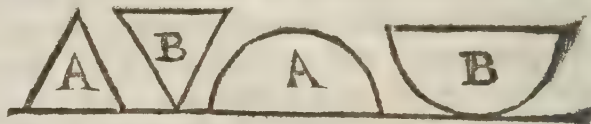
Che se più generalmente volessimo investigare due cilindri di varia lunghezza, e grossezza, e di differente gravità specifica; ugualmente però resistenti: basterebbe fare, che i loro diametri fossero in ragione composta di quella delle gravità specifiche, e di quella de'quadrati delle lunghezze: come agevolmente dalle cose sopraddette si può inferire, ma non merita il conto stenderne più proposizioni, sì per non uscire da' limiti

miti del trattato del Sig. Viviani; e sì perchè ad ogni modo fisicamente sarà impossibile, che la resistenza di più materie differenti di specie sia omogenea; onde l'ipotesi di simiglianti conclusioni non si troverebbe in pratica conforme alla natura, se non in casi rarissimi.

Proposizione XXXV. Quesito XI.

V. V. p. 18. *Perchè un prisma triangolare più facilmente si pieghi voltandolo colla superficie allo in giù, che quando posa su l'angolo.*

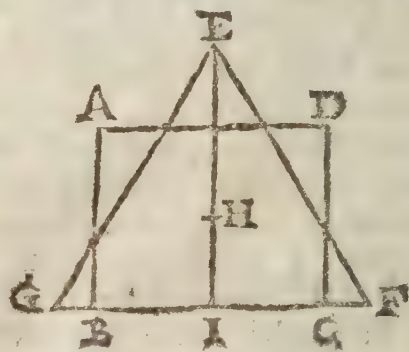
V. V. p. 9. *Non è la medesima forza, che si richiede a superare la resistenza del triangolo* A, *che del triangolo* B, *essendo per altro triangoli eguali, e simili; e lo stesso può dirsi d'altre figure simili, ed uguali, ma che tocchino in diversi luoghi: stante che i centri di gravità di dette figure non sono sempre nelle medesime distanze da' sostegni.*

A B A B

G. G. Sicchè la difficultà di rompere il prisma triangolare A sopra la base, sta alla difficultà di romperlo nella disposizione B, dove posa su l' angolo, come la distanza del centro di gravità del triangolo dalla sua base, alla distanza del medesimo dalla cima; come si può raccogliere dalla prop. I. di questo trattato; Il che nel caso nostro dà una proporzione suddupla; ed in altri generi di figure dà altre proporzioni dipendenti da quelle, in cui si dividono gli assi da' loro centri di gravità.

Proposizione XXXVI. Quesito XII.

V. V. p. 9. *Se essendo eguali, e dissimili le figure, che servono di base a' prismi, segua lo stesso?*

G. G. Alle volte, senza dubbio seguirà il medesimo: quando cioè si vari la distanza del centro di gravità, delle figure uguali, e dissimili, da'loro appoggi, sopra de'quali si cerca di fare la piegatura, o lo strappamento; ma non già sempre: potendo, non ostante la dissimiglianza dell' uguale figura, mantenersi la medesima distanza dall'appoggio; come, per cagione d'esempio, sia il quadrato ABCD, il cui centro di gravità H; onde la sua distanza dal sostegno della base sia HI. Si faccia l'altezza EI tripla della HI, e la base GF sesquiterza della BC; dico che il triangolo GEF sarà uguale al quadrato ABCD, e sarà d' uguale resistenza, ancora rispettiva, con esso, per avere il centro H comune al medesimo, e però ugualmente lontano dall'appoggio BC. ovvero GF; imperocchè posta FG uguale ad 8, la BC sarà uguale a 6, l' IH eguale a 3, la EI uguale a 9, la GI uguale a 4; e però tanto la perpendicolare EI moltiplicata per GI, metà della base GF del trian-

E A D H G F B I C

golo,

golo, fa 36, quanto il lato BC moltiplicato per se stesso da il quadrato ABCD parimente uguale a 36, sicchè il triangolo è uguale al quadrato: ed altronde, per essere la distanza HI un terzo dell'altezza EI, sarà il punto H centro di gravità del triangolo, siccome era ancora del quadrato; sicchè l'una, e l'altra figura dovrà ugualmente resistere.

Proposizione XXXVII. Teor. XXV.

La proporzione de' momenti ne' coni ugualmente lunghi, o uguali di mole, o simili, o di base uguale ec. è la stessa, che l'assegnata ne' cilindri.

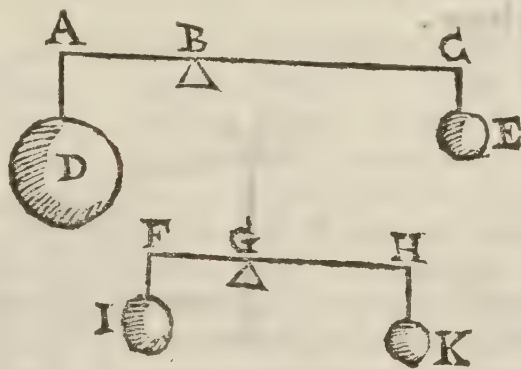
V. V. p. 6. G. G.

In questa proposizione ho ridotte, per brevità, 4. proposizioni distintamente proposte dal nostro Autore; potendosi provare col medesimo, o simil progresso delle passate, senza multiplicare figure, e parole di soverchio.

Proposizione XXXVIII. Teor. XXVI.

Se saranno due leve divise proporzionalmente, le potenze sostenenti saranno, come le resistenze.

V. V. p. 11. G. G.

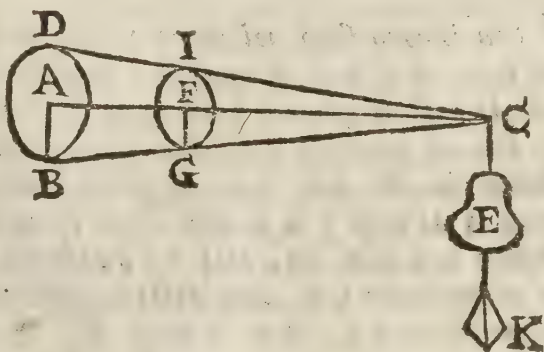
Siano le due leve AC, FH proporzionalmente da' loro sostegni divise in B, G. Dico, che la potenza E applicata in C a sostenere la resistenza D posta in A, alla potenza K, la quale collocata in H regge l'altra resistenza I posta in F, sta come la stessa resistenza D all' altra I.

Imperocchè, in vigore dell'equilibrio, sta la potenza E al peso, o resistenza D, come AB a BC, cioè come FG a GH, per l'ipotesi, o di nuovo, per l'equilibrio, come K ad I; dunque sta E a D, come K ad I; e permutando, E a K, come D ad I. Il che ec.

Proposizione XXXIX. Teor. XXVII.

Le forze per ispezzare un cono fitto nel muro, vanno scemando colla proporzione, che scemano le sezioni.

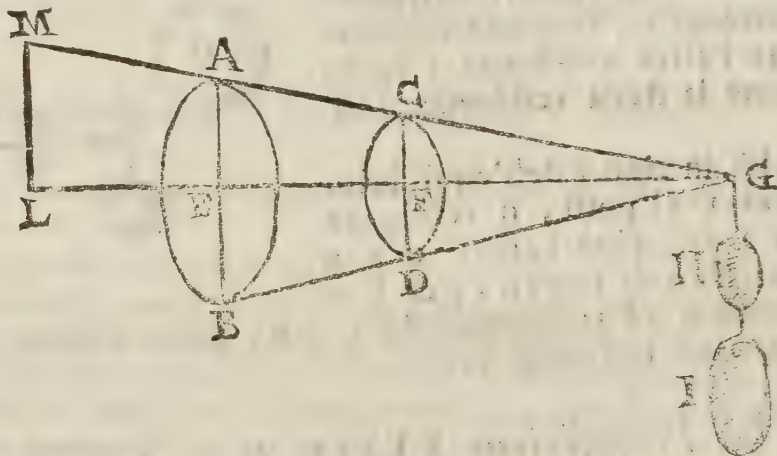
V. V. p. 11. G. G.

Sia il cono DBC fitto nel muro colla sezione BD, il cui centro A; ed in tale stato la sua resistenza sia pareggiata dal peso, o potenza E. Pois'intenda l'istesso cono impegnato similmente nel muro colla sezione IG, il di cui centro F, e la resistenza di questa resti uguagliata dal peso, o poten-

za K. Dico essere E a K, come BD ad IG; Imperocchè le due leve ABC, FGC sono similmente divise da gli appoggi B, G, per la similitudine de' triangoli ABC, FGC; dunque le forze E, K sono come le resistenze assolute poste in A, ed F, per l'antecedente proposizione: ma le resistenze assolute sono, come le sezioni medesime DB, IG; adunque le forze E, K sono proporzionali alle dette sezioni. Il che si dovea dimostrare.

Corollario. E manifesto, che il medesimo accade in qualsivoglia Piramide, le cui sezioni parallele alla base, sono ancor esse, come i cerchi d' un cono ugualmente alto, e segato ne' medesimi punti della sua lunghezza; il che è avvertito ancora dal Sig. Viviani nel dimostrare altrimenti questa medesima proposizione, distesa altrove, come appresso si vedrà.

Proposizione XL. Teor. XXIII.

V. V. p. 51. e 52.

Ne i coni, o piramidi fitte nel muro a squadra, i contrappesi equivalenti alle resistenze delle sezioni di diverse lunghezze, crescono come le sezioni medesime, considerato il cono, o la piramide senza peso: cioè riescono, come i quadrati delle lunghezze.

Sia il cono fitto nel muro ABG, *ora fuori del muro, quanto* EG, *ed ora quanto* FG; *ed il peso* H *equilibri la resistenza* CD, *il peso* I *la resistenza* AB. *Dico, che il peso* H *al peso* I *sta come la sezione* CD *alla* AB.

Perchè presa la GL *terza proporzionale dopo le* GF, GE, *e da* L *tirata la* LM *parallela alle* AE, CF, *la quale si congiunga colla* GA *prolungata in* M, *averà il peso* H *al peso* I *la proporzione composta della contralleva* CF *alla* G, *e della resistenza* CD *alla* AB, *cioè del quadrato* CD *al quadrato* AB, *o pure del quadrato* GF *al quadrato* GE, *cioè della* GF *alla terza proporzionale* GL, *e della leva* GE *allo contralleva* EA, *(per la prop. 6) cioè della* GL *alla* LM; *ma anche la* CF *alla* ML *ha la proporzione composta delle medesime* CF *ad* FG, *ed* FG *a* GL, *e* GL *ad* ML; *dun-*

L; *dunque il peso* H *al peso* I *starà come la* CF *alla* ML, *cioè come il quadrato* CF *al quadrato* AE, *ovvero come la sezione* CD *alla* AB, *cioè come il quadrato della lunghezza* GF *al quadrato della lunghezza* GE; *Il che ec.*

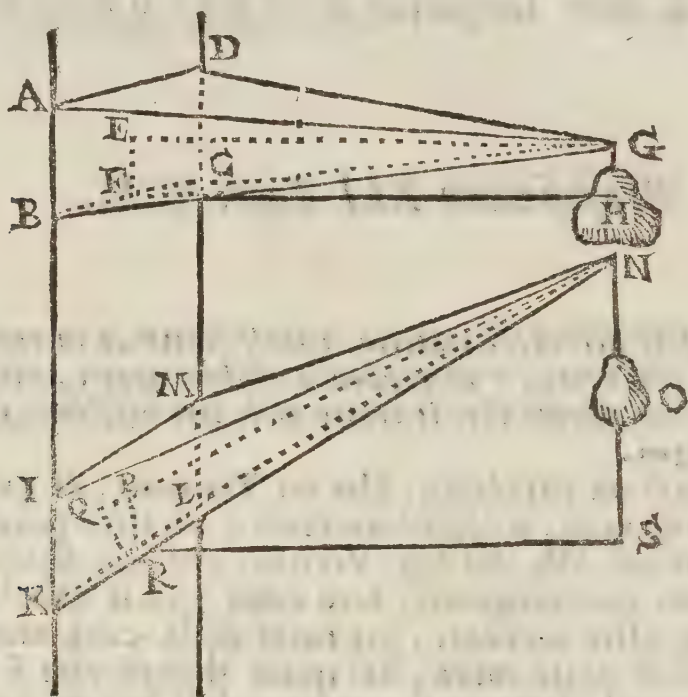
Potea questa stessa proposizione, siccome ancora la precedente, che è la medesima, dedursi immediatamente dalla prop. 10. la quale a tale oggetto si vede essere distesa dal Viviani nel suo MS. imperocchè, essendo le leve FDG, EBG divise similmente da'sostegni D, B, e le resistenze DC, BA essendo come i quadrati delle lunghezze DG, BG, saranno i pesi equivalenti alle dette resistenze, cioè i pesi H, I proporzionali a' quadrati delle contralleve DF, BE, o come le sezioni medesime DC, BA, ovvero come i quadrati stessi delle lunghezze DG, BG, o degli assi FG, EG; Il che, ec. *G. G.*

Proposizione XLI. Teor. XXIX.

Diversi solidi similari dell'istessa materia, uguali di mole, e in conseguenza di peso, e della medesima lunghezza, e di resistenza assoluta uguale, ricercano forze diverse per romperli, non ostante che il centro delle loro resistenze sia egualmente in tutti lontano dal sostegno. *V. V. p. 3.*

Sembra questo anzi un paradosso, che un Teorema, di cui non è così facile a rintracciarne il vero, e legittimo senso: nè altra prova si vede ad esso essere soggiunta nel MS. del Sig. Viviani, che una figura in cui si esprimono 4. piramidi quadrangolari, fitte colla base in uno stesso muro verticale, altre dirette, altre inclinate, ma tutte colla cima terminanti in una stessa linea parallela al detto muro; dal quale sbozzo non si può raccorre principio veruno atto ad illustrare il concetto dell'Autore, ma sembra egualmente strano in confronto di cotale disegno, che senza di esso. Imperocchè, come mai puote verificarsi, che diversa forza si richiegga allo spezzamento di due solidi omogenei, della stessa figura, e grandezza, quando la resistenza loro assoluta si suppone la medesima, e dall' appoggio ugualmente lontana, e che i pesi, o forze che s'applicano per superarla, o sia nel centro di gravità di detti solidi (il quale è in una stessa linea verticale parallela al muro, ed in conseguenza in una stessa distanza da' sostegni) o nella cima, ed estremità di tali corpi lontanissima dal muro, in cui sono impegnati (che vale a dire in una medesima distanza, misurata dall'altezza comune ad essi, come è necessario, che sia, a volere che in ugual base, ugual mole, e peso ritengano) adoperano la stessa leva, ricevendo dall'appoggio sopra le direzioni loro una medesima perpendicolare? *G. G.*

Ad ogni modo, non potendomi persuadere, che il nostro Autore ciò proponesse inavvedutamente, e senza verun fondamento, mi sono studiato d'indovinare il pensiero di lui, riflettendo ad una diversa direzione, che può considerarsi nella resistenza de'solidi, la quale non è mai stata da verun Autore, ch'io sappia avvertita; e pure, mettendola in conto, varia dimolto il momento della resistenza, e serve appunto a scoprire, e salvare il sentimento del Viviani, proponendolo nella seguente maniera.

Si equilibri il peſo H, pendente dalla cima d'una piramide, cono, priſma, conoide, o altro ſolido fitto nel muro colla ſua baſe ABCQ, a cui ſia perpendicolare l'aſſe GE, colla reſiſtenza di detta baſe: ed il peſo, O, ſi equilibri ſimilmente colla reſiſtenza d' una ugual baſe, ſimile, e ſimilmente poſta, IKLM, d' un altro ſolido uguale al primo, e dello ſteſſo genere di figura: ma il di cui aſſe NP ſia obliquo al piano di detta baſe. Dico, che il peſo H al peſo O, ſarà, come il ſeno totale al ſeno dell' angolo RPQ, che fa l'aſſe del ſolido obliquo colla ſua baſe, ovvero col muro medeſimo, in cui ſta fitto.

Da' centri delle baſi E, P ſi mandino le perpendicolari EF, PR ſopra gl' infimi lati confinanti col muro, BC, KL, ſopra il taglio de' quali ſi dee far la rottura. Si tiri ancora la perpendicolare RQ dal punto d'appoggio R ſopra l'aſſe obliquo NP, e ſi conducano altresì FH, RS perpendicolari ſopra le direzioni GH, NS de' peſi attaccati alle cime G, N. E manifeſto, che ſaranno uguali, non ſolo le due EF, PR, ma ancora le FH, RS. E perchè la forza, che tiene inſieme attaccate le fibre de' ſolidi, ſecondo ciò, che ſi è detto alla defin. 8. ſi ſtima dal Galileo, e da gli altri meccanici, riunita nel centro di gravità, di quella ſezione, in cui debbe ſeguire la rottura; ne ſegue, che nell'aſſe GE, o NP, il quale paſſa pel centro di gravità di tutte le ſezioni parallele alla baſe del ſolido, ſi dee conſiderare raccolta la reſiſtenza di tutte le ſue parti; e però nel detto aſſe conviene, che ſi ſtenda la direzione di quella forza, che fa la reſiſtenza de' ſolidi. Per la qual coſa, ſarà FE nel primo, e QR nel ſecondo ſolido, la vera diſtanza de' ſoſtegni F, R dalle direzioni delle reſiſtenze d'eſſi ſolidi. E giacchè in caſo d'equilibrio, eſſer debbe il peſo H alla reſiſtenza della baſe AC del primo ſolido, come FE ad FH (cioè ad RS) e ſimilmente la reſiſtenza d' eſſa baſe AC, o dell'uguale IL (che aſſolutamente è la medeſima) ſta al peſo O, come RS ad RQ; dunque per l'ugualità ordinata, ſarà il peſo H al peſo O, co-

come EF, ovvero RP ad RQ: cioè, come il ſeno totale al ſeno dell'angolo RPQ, col quale reſta inclinato al muro l'aſſe PN del ſolido obliquo; Il che dovevaſi dimoſtrare.

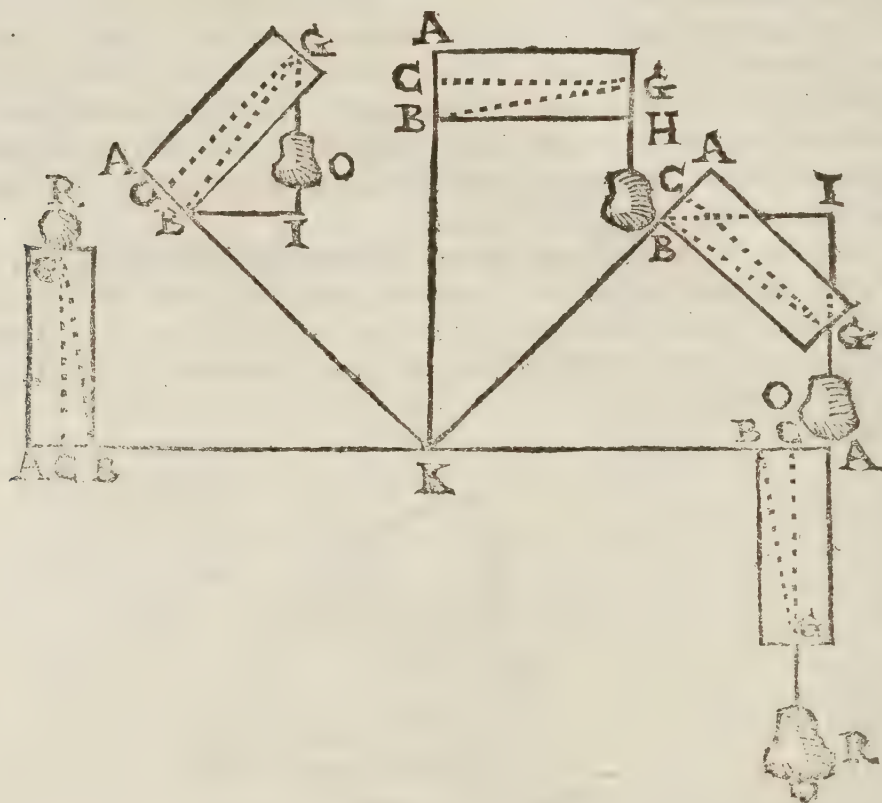
Corollario I. Quindi è, che in diverſe inclinazioni, le reſiſtenze riſpettive d'un medeſimo ſolido, ſaranno come i ſeni d'eſſe inclinazioni.

Corollario II. Le reſiſtenze di ſezioni diverſe averanno la ragione compoſta e della grandezza d'eſſe, e delle diſtanze de'loro centri da'ſoſtegni (come nel coroll. 2. della prop. 2. di queſto) e de'ſeni dell' inclinazione de' ſolidi col muro, in cui ſono fitti, e della reciproca delle lunghezze d' eſſi ſolidi, miſurate nella diſtanza perpendicolare, dalla cima loro alla baſe: come ſi cava dalla quinta del Galileo inteſa più generalmente, e da ciò, che in queſta ſi è dimoſtrato; di maniera, che eſſendo le ſezioni di due ſolidi S, *s*; le diſtanze de'centri dal ſoſtegno D, *d*; i ſeni dell'inclinazioni I, *i*; le lunghezze d'eſſi ſolidi L, *l*; ſaranno le reſiſtenze del primo, e del ſecondo ſolido, come i prodotti SDI*l*, *sdi*L.

Corollario III. Se le ſezioni, o le diſtanze de'loro centri di gravità, o i ſeni dell'inclinazioni de'ſolidi, ſaranno come le lunghezze di eſſi, il reſto eſſendo uguale, riuſciranno le reſiſtenze de'ſolidi uguali. Come per eſempio, ſe ſopra lo ſteſſo cerchio AS, il di cui centro è C vi ſaranno due ſolidi, l'uno retto ABS, l'altro inclinato AFS; di maniera che l'aſſe CB ſia uguale all' aſſe CF, onde le loro cime B, F ſiano nell' arco d' un quadrante circolare BFG; lo ſteſſo peſo, che ſoſpendendoſi in B ſarebbe preciſamente baſtante a vincere la reſiſtenza dèlla ſezione AS, ancora appeſo dalla cima F baſterebbe a vincere la reſiſtenza della medeſima ſezione della baſe comune; imperocchè tirata FE perpendicolare all'orizonte, ſarà la lunghezza CB, ovvero CF alla lunghezza CE, come la CS raggio della baſe, alla SD condotta ſopra la direzione FC della reſiſtenza ad angoli retti: cioè come il ſeno totale al ſeno dell' inclinazione dell'angolo FCG, che fa l' aſſe del ſolido colla parete; di maniera che (ritenendo i ſimboli del corollario precedente) per eſſere in queſto caſo L ad *l*, come I ad *i*, ſarà *i* L uguale ad I *l*; ed eſſendo la ſteſſa ſezione circolare, e la medeſima diſtanza dal ſoſtegno CS in ambedue i ſolidi, e *sd* uguale ad SD; dunque SDI*l* è uguale ad *sdi*L, cioè le reſiſtenze reſpettive dell'uno, e dell'altro ſolido ſono uguali.

Proposizione XLII. Teor. XXX.

V. V. p. 3. *In diversi piani inclinati, le resistenze de'medesimi solidi si diversificano, nel volerli rompere col medesimo peso; ed ancora considerando i soli momenti de' solidi.*

G. G.

Secondo lo sbozzo d'una figura segnata dall' Autore appresso a questa proposizione, credo che si debba esporre nella maniera, che segue.

Sia il solido A B G impegnato in varj muri K A, K A diversamente inclinati all'orizonte, ed il peso H sia abile a superarne la resistenza, quando è fitto il solido nel muro verticale: il peso O sia quello, che la vinca nel muro inclinato; e dal sostegno B al punto G, a cui si attaccano i detti pesi, conducasi la retta B G; siccome siano le B H, B I perpendicolari dal detto sostegno sopra la direzione de'pesi. Dico che il peso H al peso O starà reciprocamente, come B I a B H, che sono i seni degli angoli B G I, B G H; ed in conseguenza, le resistenze del solido, in questi varj siti, saranno diverse, e diversa impressione riceverebbero da un medesimo peso. E lo stesso vale, quando in luogo de'pesi aggiunti, si considerasse il momento del solo peso del solido; raccolto nel suo centro di gravità.

Imperocchè il peso H all'assoluta resistenza del solido, raccolta nel centro C della sua base, sta come C B a B H; e l'assoluta resistenza medesima sta al peso O, come B I a C B; dunque per la ragione perturbata, il peso H al peso O sta, come B I a B H; Il che dovea dimostrarsi.

Che se intenderassi il solido A B G tanto prolungarsi, che il punto G rimanga

ga lo ſteſſo col ſuo proprio centro di gravità; allora, preſcindendo dal peſo aggiunto, e conſiderando la gravità ſola del ſolido raccolta in G, ed operante colla direzione GH, ovvero GO; è manifeſto, che volendo ſupporre equilibrata la reſiſtenza del ſolido in tutti queſti ſiti col proprio peſo, non potrebbe queſti eſſere il medeſimo, ma dovrebbe ſimilmente variare in ragione reciproca de' ſeni BI, BH, corriſpondenti agli angoli d'inclinazione BGO, BGH; e però quando ſuppongaſi eſſere lo ſteſſo peſo del ſolido, averà viceverſa i ſuoi momenti miſurati dalla ragione diretta de' medeſimi ſeni BH, BI; Il che ec.

Corollario I. La più gran reſiſtenza reſpettiva ſarà d'un ſolido applicato al piano orizontale, come accade a quello, cui tende a rompere, o a ſchiacciare il peſo R, il quale uguagliar debbe la reſiſtenza aſſoluta di eſſo. La minima reſiſtenza reſpettiva ſarà d'un ſolido applicato al muro verticale: e negli altri piani, ſecondo che ſaranno più all'orizonte inclinati, ſi troverà ſempre reſiſtenza maggiore.

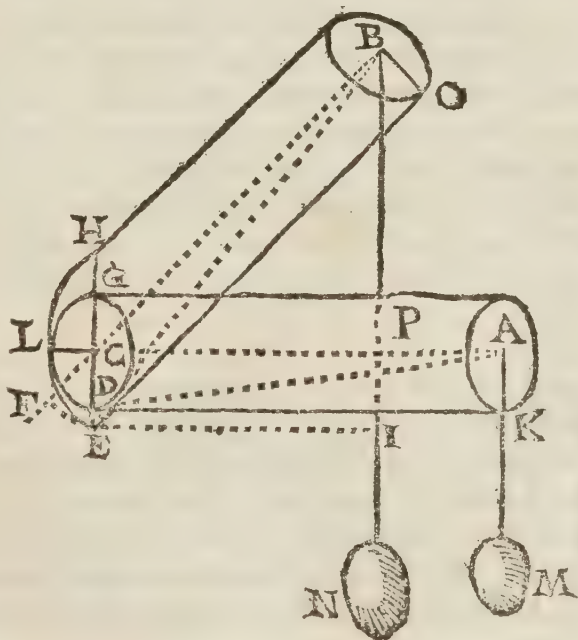
Corollario II. E viceverſa nel piano verticale avrà un ſolido il maggior momento, e diſpoſizione a romperſi col proprio peſo, o con uno ſteſſo alla ſua cima attaccato; e nel piano orizontale averà il minimo de' ſuoi momenti: ſiccome ne' piani di mezzo l'averà mediocre; e tanto maggiore, quanto più al verticale ſi accoſta, ma tanto minore, quanto più all'orizontale ſi avvicina.

Propoſizione XLIII. Teor. XIII.

Si aſſegni la proporzione de' peſi minimi rompenti il medeſimo ſolido col proprio peſo: e qual linea deſcrivano l'eſtremità.

V. V. p. 3. G. G.

Si è già veduto nell'antecedente, qual proporzione abbiano i minimi peſi, da' quali ſi ſpezzi il medeſimo ſolido, in varj piani diverſamente inclinati fitti a ſquadra colla ſteſſa ſezione; ma nel medeſimo piano diverſamente inclinandoſi un dato ſolido, varierà la ſezione, in cui ſeguir dee la rottura (ſiccome in un cilindro, o cono, la baſe non ſi manterrebbe circolare, ma diventerebbe ellittica) onde creſcerebbe per tal capo la reſiſtenza nella ragione, ſì dell' ampiezza di tal ſezione, e sì della diſtanza, che averebbe il ſuo centro di gravità dal ſoſtegno; ma ſcemerebbe viceverſa il ſuo momento, a miſura del ſeno dell'inclinazione (per le coſe dette nella prop. 41.) ſiccome nella ſteſſa proporzione ſcemerebbe ancora il momento del peſo attaccato alla cima del ſolido.

Sia per cagione d'eſempio il cilindro GDK fitto a ſquadra in un muro verticale, e la reſiſtenza della ſua baſe circolare GLD ſia equilibrata dal peſo M. Poi s'intenda l'aſſe AC del cilindro muoverſi attorno al punto C, rimanendo nel ſuo piano verticale, e venire nel ſito

CB ſicchè il cilindro ſia HBO, il quale ſega lo ſteſſo muro nella baſe ellittica HLE; e la reſiſtenza di eſſa venga pareggiata dal peſo N. Dico, che M ad N ha la ragione compoſta della reciproca delle diſtanze EI, DK, per cui i ſoſtegni E, D ſono lontani dalle direzioni d'eſſi peſi, e di più di quella de'ſemidiametri CD, CE, che riſultano nelle dette ſezioni in ambidue i caſi, e che ſono le lontananze del centro della reſiſtenza C, dalli due appoggi D, E.

Imperocchè, per cagione dell'equilibrio, ſtarà il peſo M all'aſſoluta reſiſtenza della baſe GLD, come CD a DK; e la reſiſtenza aſſoluta GLD all'aſſoluta reſiſtenza HLE ſarà come la ſezione alla ſezione, cioè (per eſſere ad ambidue comune il ſemidiametro LC) come CD a CE; e finalmente la reſiſtenza aſſoluta di queſta ſezione LHE (per la prop. 41) al peſo N, che ne uguaglia il momento, è come la diſtanza EI alla diſtanza EF, o pure all' uguale BO, cioè alla CD; dunque per l'ugual proporzione, ſarà il peſo M al peſo N in ragione compoſta di EI a CD, di CD a DK e della CD alla CE; ma le prime due ragioni formano quella di EI a DK; dunque il peſo M al peſo N ſtarà in ragione compoſta della reciproca delle diſtanze EI, DK, e della diretta de'ſemidiametri CD, CE; Il che dovea dimoſtrarſi.

Corollario. Il peſo M al peſo N, cioè la reſiſtenza del cilindro orizontale alla reſiſtenza dell'obliquo, ſta come il quadrato del ſemidiametro CD al quadrato del ſemidiametro CE. Imperocchè EI a DK, ovvero a CA, ſta come CP a CB, ovvero come FE (cioè CD) a CE, eſſendo ſimili i triangoli CFE, CBP, dunque la ragione compoſta di EI a DK, e di CD a CE è duplicata di queſta, o pure è la ſteſſa, che la ragione del quadrato CD al quadrato CE, e però i detti peſi M, N, o reſiſtenze de'ſolidi corriſpondenti, ſono come i quadrati de'ſemidiametri CD, CE.

Quanto all'altra particolarità del preſente queſito, cioè di ſapere, qual linea deſcrivano l'eſtremità di queſti ſolidi, non è così agevole il determinare, che coſa l'Autore deſideraſſe per ciò di rinvenire; ma da una figura ivi diſegnata, in cui ſi eſprime un piano orizontale, ed un cilindro da eſſo in giù pendente a piombo, con un altro obliquamente inclinato, accennando, che ſieno i minimi, abili a ſoſtenerſi in tale poſitura, pare che il ſuo penſiero fuſſe d'indagare a qual linea terminino l'eſtremità di varj cilindri, o coni, o altri ſolidi di un medeſimo genere, diverſamente inclinati allo ſteſſo piano, e condotti alla preciſa lunghezza, in cui reggere ſi poſſano; ma perchè, ſecondo che ſi ſupponeſſero l'uno dall'altro più, o meno diſtanti, la curva, in cui anderebbero a finire, ſarebbe diverſa; io li ſupporrò tutti coll'aſſe, che paſſi per lo ſteſſo punto del piano, in cui ſono fitti; e di più ſtenderò la ſpeculazione (oltre all'orizontale accennato nella bozza del Sig. Viviani) ancora al verticale; dal che ſarà facil coſa l'immaginarſi quello che debba ſuccedere in un piano di mezzo tra l'una, e l'altra poſizione.

Sia dunque il piano orizontale DAG, dentro a cui fitto a ſquadra ſi trovi il ſolido DBM [ſia cono, o cilindro, o conoide ec.] la di cui baſe DM, e l'aſſe AB, in cui ſia il ſuo centro di gravità I; e ſopra la ſteſſa baſe ſia obliquamente diſpoſto il ſolido DQM dello ſteſſo nome, il di cui aſſe AQ, ed il centro di gravità E; dico che i centri di gravità E, I (ſupponendo ciaſcuno di queſti ſolidi, per mezzo del proprio ſuo peſo, equilibrarſi colla reſiſtenza della baſe comune) ſaranno in una curva IEP, di tal natura, che condotte le EF, IK parallele all'orizonte, e terminate dalla verticale

DC,

DC, che passa per l'estremo D della base, sarà sempre il rettangolo DEF uguale al rettangolo AIK; e dico ancora, che le cime B, Q di detti solidi, terminano alla curva BQG simile all'altra IEP, la quale riferendosi alla retta HLT parallela a CD, ma da essa distante in maniera, cha CB a BH sia come IA ad AB, ovvero EA ad AQ (essendo gli assi di detti solidi proporzionalmente divisi da'loro centri di gravità) sarà parimente il rettangolo AQL uguale al rettangolo ABH.

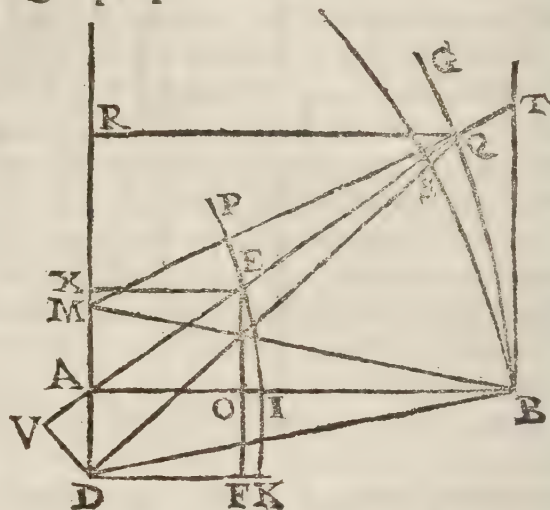
Si conduca DV perpendicolare sopra l'asse QA, ed EX perpendicolare a DM; pareggiandosi dunque il momento del solido DQM col momento della resistenza nella base DM, sarà il peso di esso all'assoluta resistenza DM, ovvero al peso del solido DBM, che direttamente tirando l'uguaglia, come reciprocamente la DV (distanza della direzione QA della resistenza dal sostegno D) alla DX (distanza della direzione del centro d'esso solido dal medesimo sostegno) cioè alla FE; ma il peso del solido DQM al peso dell'altro DBM, sta come la mole alla mole, cioè (per avere la base DM comune) come l'altezza QR all'altezza BA; dunque QR a BA sta come DV ad FE; e permutando, QA a DV, cioè (per la similitudine de' triangoli QRA, DVA) QA ad AD è come BA ad FE; e di nuovo permutando QA a BA (ovvero EA ad IA, che sono parti proporzionali degli assi tagliate da'loro centri di gravità) sarà come AD ad FE; onde il rettangolo AEF sarà uguale al rettangolo DAIK; e però la natura della curva IEP dipende dall' uguaglianza di detti rettangoli.

E perchè i rami AQ, AB sono proporzionalmente divisi in E, I; è manifesto, essere la curva BQG, condotta per le cime dei detti solidi della stessa natura della curva IEP; e che però dipende da una simile uguaglianza di rettangoli AQL, ABH; siccome in fatti, essendo HB a BC, ovvero LN ad FO, come BA ad AI, cioè come QA ad AE, o come QN ad EO; ancora la somma degli antecedenti LQ alla somma de' conseguenti FE starà nella stessa ragione di HB a BC; e permutando, LQ ad HB sarà come FE a BC,

cioè

cioè a DA; ovvero (per le cose già dimostrate) come IA ad AE, che è quanto dire come BA a QA; e però il rettangolo AQL sarà uguale al rettangolo ABH; Il che ec.

Quanto alla descrizione di questa curva; se col centro A, e semidiametro AB nella precedente figura si descriverà l'arco circolare BS, ed inclinata qualunque AS si prolungherà fino al concorso della HL in T; basterà dividere AS in Q in maniera, che le tre linee TA, AQ, QS siano continuamente proporzionali; che il punto Q sarà nella curva cercata; imperocchè componendo sarà AS, ovvero BA ad AQ, come QT a TA, cioè come QL ad AZ, o pure ad HB; e però il rettangolo ABH sarà uguale al rettangolo AQL, come ricerca la natura della curva BQG, proposta da costruirsi.

Ma se il muro DAG sarà verticale, ed in esso parimente siano fitti, il solido DBM retto, e l'altro DQM obliquo, sopra la comune base, il di cui diametro DM, ambidue minimi tra gli atti a rompersi in vigore del proprio peso, e però equilibrati colla resistenza della base suddetta. Dico, che la curva, in cui terminano le cime di tali solidi, è di tale natura, che sempre il rettangolo AQR uguaglia il quadrato AB; e la curva IEP, la quale passa pel centro di gravità dei detti solidi, è simile all'altra: sicchè ancora il rettangolo AEX pareggia il quadrato AI.

Imperocchè il peso del solido MQD alla resistenza della base MAD sta, per le cose sopra dimostrate, come DV a DF, cioè ad EX, o pure [per la simiglianza de'triangoli DVA, EXA] come DA ad AE; ma la resistenza d'essa base MAD è al peso del solido MBD, come DK, cioè AI a DA; dunque per l'ugualità perturbata, il peso del solido MQD a quello del solido MBD sta come IA ad AE; ma il primo peso al secondo sta come l'altezza QR all'altezza AB; dunque QR ad AB sta, come IA ad AE, cioè (per la proporzionale divisione degli assi fatta ne'centri di gravità de'solidi dello stesso genere) come AB ad AQ; e però il rettangolo AQR uguaglia il quadrato di AB; Il che era da dimostrarsi.

Ed essendo il rettangolo AEX al rettangolo AQR, come il quadrato AE al quadrato AQ, cioè come il quadrato AI al quadrato AB: l'ugualità de' conseguenti ci assicura dell'ugualità degli antecedenti; e però la curva, che passa per tutti i centri di gravità di detti solidi, ci darà sempre il rettangolo AEX uguale al quadrato AI; onde sarà simile all'altra, che passa per le cime de'medesimi. Il che ec.

Per la costruzione poi di questa curva, descrivendo col centro A, ed intervallo AB l'arco circolare BS, la cui tangente sia BT, ed inclinata qualsivoglia segante AT, basterà interporre fra le due AT, AS la mezzana proporzionale AQ: che sarà il punto Q alla curva BQG ricercata; imperocchè la similitudine de'triangoli ABT, AQR, ci darà QR ad AB, come AQ ad AT, cioè come AS (ovvero AB) ad AQ; e però il rettangolo AQA sarà uguale al quadrato AB, come richiede la natura di essa curva.

Pro-

Proposizione XLIV. Quesito XIV.

Data la linea A B *centrica* (cioè che sia la distanza del centro di gravità B d'un solido C D dal centro A della sua base C E) *di un solido fitto a squadra nel piano orizontale* C G, *colla sua base* G E, *di maniera, che col proprio peso equilibri la resistenza di detta base: e data l'inclinazione dell'asse* A F *d'un altro solido, che abbia la medesima base, e sia similare al primo: determinare la lunghezza, che debbe avere, acciocchè aggravando col proprio peso contro il sostegno* C, *equilibri appunto la medesima resistenza* C E (quando ancora si prescinda dalla diversa direzione, che in tal sito pare, che acquisti la forza della resistenza.

V. V. f. 19.

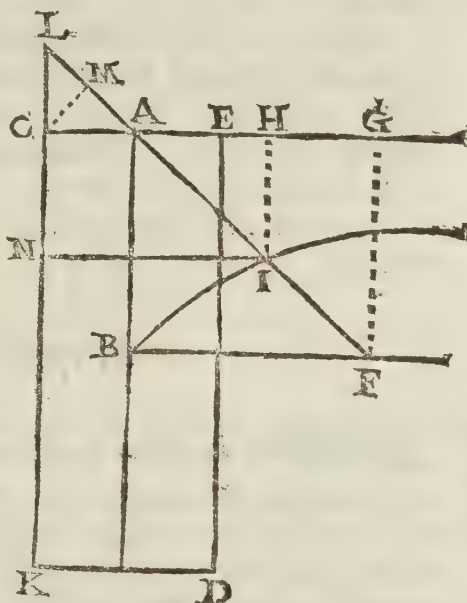
Dal centro di gravità del solido B *si tiri la* B F *parallela alla* A G, *che concorra coll'asse inclinato in* F, *e per* F *la* F G *parallela alla* B A: *dipoi alla* C A *si applichi un parallelogrammo rettangolo, uguale al rettangolo* G A C, *e che ecceda d'una figura quadrata; e sia questo il rettangolo* C H A; *e da* H *sia tirata* H I *parallela alla* G F, *che concorra in* I *colla* A F. *Dico che la* A I *è la centrica del solido ricercato.*

Perchè essendo il rettangolo C H A *uguale al rettangolo* G A C, *sarà come* H C *a* C A, *così* G A *ad* A H, *ovvero* F A *ad* A I, *o pure come il solido della centrale* A F, *al solido della centrale* A I, *per esser questo su la medesima base* C E; *ma il solido della centrale* A F *è uguale al solido della centrale* A B *essendo su la stessa base, e della medesima altezza; dunque* H C *a* C A *starà, come il solido della centrale* A B *al solido della centrale* A I, *cioè come il peso assoluto del primo, al peso assoluto del secondo: ma il peso assoluto del solido della centrale* A B *è la misura della resistenza assoluta di* C E; *adunque la resistenza assoluta di* C E *alla forza assoluta, cioè al peso del solido della centrale* A I, *starà come* H C *a* C A, *cioè come la leva alla contralleva, e però si farà l'equilibrio tra questo e quella. Il che ec.*

E perchè il rettangolo G A B *è uguale al rettangolo* C H A, *sarà* G A *ad* A H, *come* H C *a* C A; *e dividendo,* G H *ad* H A, *come* H A *ad* A C; *ovvero* [*tirata* C L *parallela ad* A B, *e prolungata la* F A *in* L] *come* F I *ad* I A, *così* I A *ad* A L; *Quella curva adunque, che partendosi da* B *verso* G, *segherà le rette* A F *in* I, *in modo che* (*le medesime prolungate sino a* C L) *stia* L A *ad* A I, *come* A I *ad* I F, *sarà quella, che darà tutti i centri de' solidi similari, che col momento del proprio peso saranno bastanti a pareggiare la resistenza della propria base, qualunque si sia la loro inclinazione. E tal linea curva sarà asintota alla* A G.

G. G.

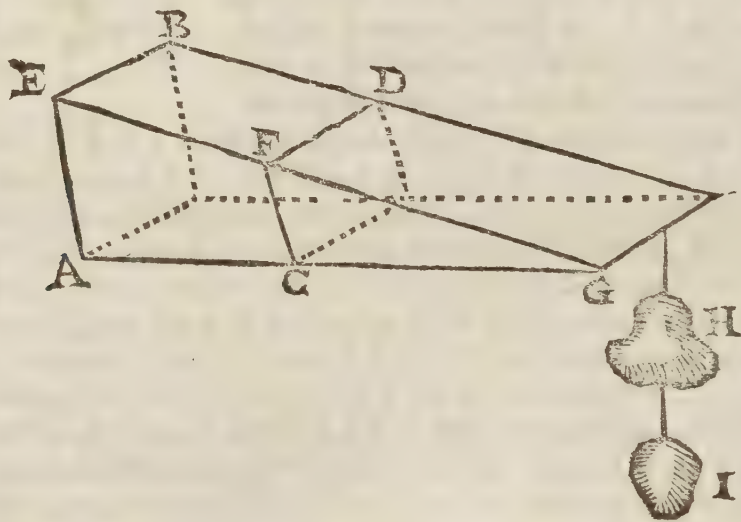
Se fusse stato riveduto questo trattato, ed a perfezione ridotto dal suo Autore, egli senza dubbio primieramente accorto si sarebbe, che la curva B I, da lui qui descritta, è una vera Iperbola d'Apollonio; imperocchè, stando H C a C A, come G A ad A H, ovvero come F G (cioè B A) ad H I, il rettangolo dell'estreme C H I uguaglia quello delle mezzane C A B; e però la curva B I è una Iperbola, che ha per asintoti le linee C K, C G.

In secondo luogo forse averebbe osservato, che la vera distanza della

resi-

reſiſtenza, che è nella baſe CE dal ſuo ſoſtegno C, non è la CA in riguardo al ſolido inclinato colla direzione dell'aſſe AF, in cui ſi raccoglie l'azione della reſiſtenza del ſolido, paſſando per tutti i centri di gravità delle ſezioni parallele a detta baſe CE, come ſi è avvertito nella prop. 41. ma bensì cotale diſtanza è la CM, perpendicolare alla detta direzione della reſiſtenza, ſecondo l'aſſe del ſolido IA; il che fa degenerare l' Iperbola BI nella curva da noi ſopra deſcritta nella prop. antecedente, la quale fu da me diſteſa, prima che giungeſſi a vedere nel MS. del Sig. Viviani queſta ſua coſtruzione; ed io non ho voluto omettere nè l'una, nè l'altra: parendomi quella ben fondata ſecondo i principii meccanici, e queſta almeno verificandoſi, aſtraendo da quella particolare conſiderazione della direzione diverſa, che ſembra avere la reſiſtenza in un ſolido obliquo (il perchè ho aggiunta al titolo della propoſizione del Sig. Viviani quell' ultima parenteſi) tanto più, che queſta nuova conſiderazione delle direzioni nelle reſiſtenze, potrebbe non riuſcire a guſto di tutti, e però era dovere, che ſecondo l'ipoteſi di chi ancora credeſſe univerſalmente eſercitarſi la forza della reſiſtenza, ſecondo una direzione ſempre perpendicolare alla baſe, non oſtante qualunque obliquità dell'aſſe d'un ſolido, ſi determinaſſe la curva, in cui terminano i centri, o le cime de' ſolidi preciſamente abili a sforzare la comune reſiſtenza della baſe, come acutamente ha fatto quì il noſtro Autore.

Propoſizione XLV. Teor. XXXI.

V. V. p. 47.

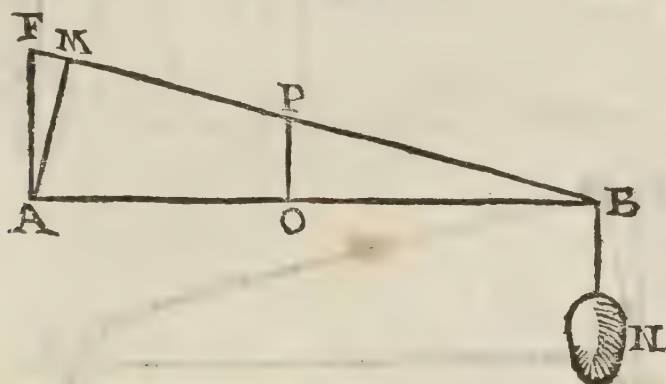
Dimoſtrare in altra maniera la propoſizione 14. *del Galileo: cioè che nel cuneo* ABG, *il quale poſa ſul muro con uno de' ſuoi parallelogrammi, le reſiſtenze all'eſſer rotto, creſcono, come le lunghezze del cuneo fuori del muro.*

Equilibri H *la reſiſtenza* AB, *ed* I *la reſiſtenza* CD. *Dico che* H *ad* I *ſta come* AG *a* GC.

Poichè H *ad* I *ha proporzione compoſta della* EA *ad* AG, *e della reſiſtenza* AB *alla* CD, *cioè della linea* EA *alla* CF, *ovvero della* AG *alla* GC, *e della* GC *alla*

CF

CF [*per la prop.* 6.] *ma anche* EA *a* CF *ha proporzione composta delle medesime* EA *ad* AG; AG *a* GC; GG *a* CF; *dunque* H *ad* I *sta come* EA *a* CF, *cioè come la lunghezza* AG *alla lunghezza* AC; *Il che ec.*

Proposizione XLVI Quesito XV.

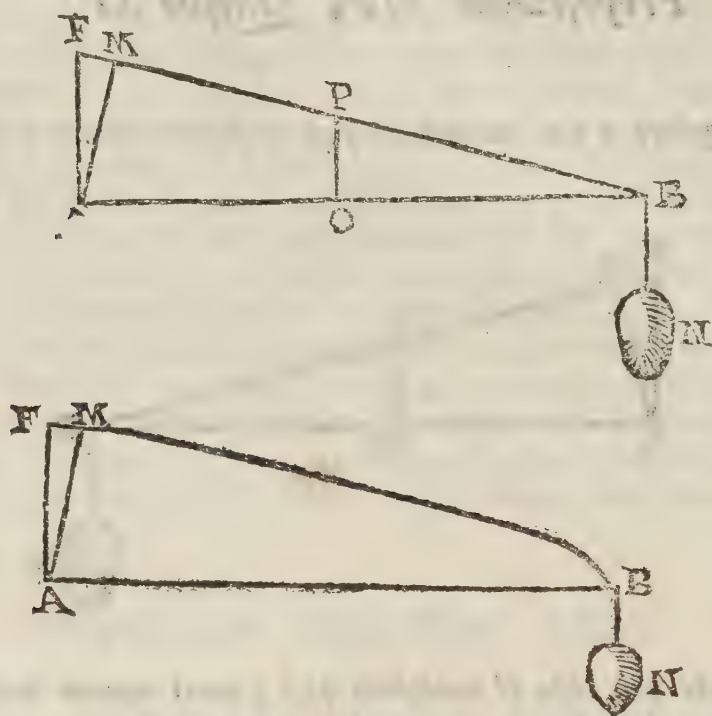
Nel cuneo triangolare FAB, *quando il peso* N *fusse bastante a spezzare* AF *fitta nel muro: perchè più tosto il medesimo peso, anzi ancora minore, non dee prima spezzarlo in un altra sezione* OP *più vicina all'estremo* B, *dove è sempre minor resistenza, col fare il cuneo in que' luoghi di mezzo sostegno di se medesimo?* *V. V. p.* 18.

Perchè dovendosi strappare non direttamente, ma obliquamente, conviene che si spezzi sopra di un sostegno veramente immobile, o pure che si muova all'opposte parti, cioè allo insù, mentre il peso N, ed il carico del muro sopra F, premono all'ingiù, o almeno trattengono gli estremi del solido, che non si lascino trasportare dall'azione del sostegno, che spinge all'insù. Ma nè il punto O, nè verun altro peso tra A, e B, è sostegno immobile, o che abbia veruna azione da spignere insù, anzi è disposto a secondare il moto della leva AB, discendendo col peso N, e piegandosi in arco circolare d'intorno al centro A, il quale solo è veramente immobile; adunque lo spezzamento non può farsi in veruna sezione intermedia OP, ma unicamente nella AF, a cui sta sottoposto il taglio del muro. *G. G.*

Del resto, se talmente ferma fusse, e rigida la porzione FO, che non potesse cedere, ed accompagnare in alcuna maniera il moto della parte OB, potrebbe il peso N sforzare la sola parte OB alla separazione sopra il sostegno stabile, che la fermezza del solido porgerebbe in tal caso nel punto O. E credo, che talvolta ciò succeda, vedendosi delle mensole di pietra sporte in fuori del muro, tronche, o mozze assai lontano dal taglio d'esso muro, in cui erano impegnate.

Proposizione XLVII. Quesito XVI.

V. V. p. 18. *Se i cunei triangolare, e semiparabolico debbano spezzarsi più tosto nella se-*

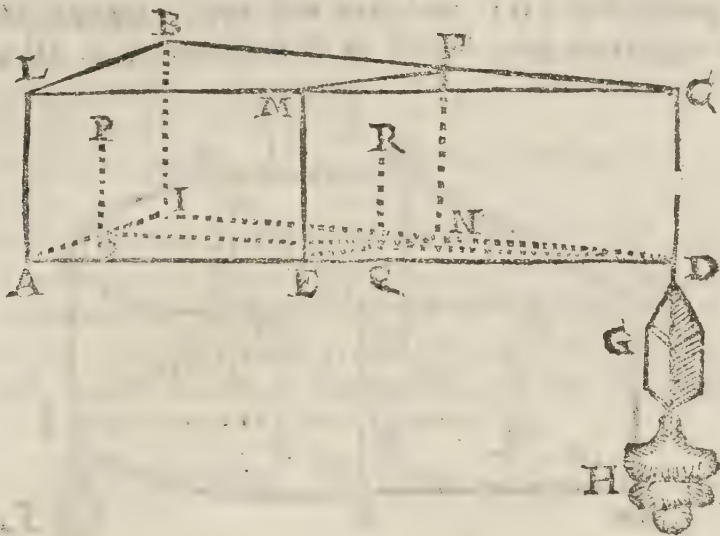
F M P A O B N

F M A B N

zione AM *fatta dalla minima retta* AM *sopra la linea* FMB, *dove è minore la resistenza, che nella* AF: *perchè la resistenza assoluta non può essere tanta in* AM, *quanta in* AF, *per essere rettangoli della medesima altezza, che sono come le basi* AM, AF: *ed anco perchè la contralleva, dove tali potenze sono poste, è minore in* AM, *che in* AF, *presa la distanza dallo stesso sostegno* A, *che è nel taglio del muro, in cui si suppongono i cunei impegnati.*

G. G. Dee seguire la rottura, regolarmente parlando, nella AF, sezione comune del cuneo colla parete, in cui è fitto: perchê, quantunque sia minore la resistenza di AM, che di AF, la parte FM non essendo premuta contro il sostegno, e tenuta fissa nel muro, come si è avvertito essere necessario nella prop. precedente, potrà secondare il moto dell'altra parte contigua MB, tirata giù dal peso N: onde cedendo, e piegandosi con essa, non potrà da lei separarsi; e però non seguirà la rottura nella retta perpendicolare AM, se non in caso, che la materia FAM fosse talmente ferma, e rigida, che non potesse nella maniera accennata cedere, e piegarsi: perchè allora sarebbe, come se il cuneo MAB fosse fitto in un muro AM inclinato all'orizonte, e lo spezzamento seguirebbe secondo le regole di sopra assegnate nella prop. 42.

Pro-

Proposizione XLVIII. Teor. XXXII.

Se il cuneo triangolare ABCD *sarà fitto nel muro perpendicolarmente, ora colla sezione* AB, *ed ora con l'altra* EF *parallela all'*AB; *appendendo all'estremità* D *un peso* H, *che sia bastante appunto a spezzare il solido nella sezione* AB; *ed un altro* G, *che sia appunto bastante per superare la resistenza della sezione* EF. *Dico, che i pesi* G, *ed* H *sono eguali: cioè a dire, che detto cuneo è per tutto egualmente resistente, considerato senza peso.*

V. V. p. 32.

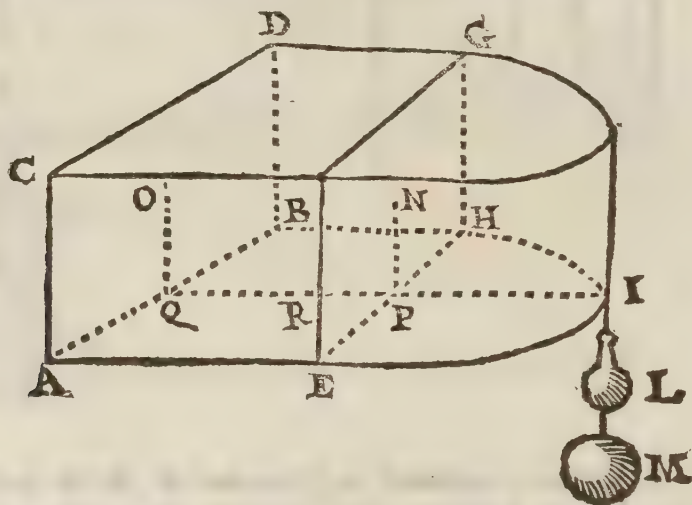
Dividasi la AI *per mezzo in* O, *e giungasi la* DO, *segante la* EN *per mezzo in* Q. *Da* O, Q *si alzino* OP, QR, *che congiungano i punti* P, R, *centri di gravità delle sezioni* AB, EF (*le quali, per essere parallelogrammi, che hanno eguali altezze* AL, EM, *daranno le distanze de' centri loro* PO, RQ *eguali*) *Ora quì le* DQ, DO *saranno le leve, dove in* D *sono applicate le forze, o pesi* G, H; *e le* QR, OP *le contralleve, all'estremità delle quali in* R, P *sono applicate le resistenze* EF, AB; *ed il peso* G *pareggia la resistenza* EF, *ed il peso* H *equilibra la resistenza* AB. *Dunque per la prop. 6. il peso* G *al peso* H *ha la proporzione composta della contralleva* RQ *alla leva* QD, *e della resistenza* EF *alla* AB, *cioè della linea* EN *alla* AI (*essendo parallelogrammi con eguali altezze, che sono fra loro come le basi*) *cioè della leva* DQ *alla* DO, *e della leva* DO *alla contralleva* OP; *ma anche la* QR *alla* OP *ha la proporzione composta delle medesime* RQ *a* QD; QD *a* DO; *e* DO *ad* OP; *dunque il peso* G *al peso* H *sta come la* QR *alla* OP; *e però sono tra loro uguali. Il che si dovea dimostrare.*

In altra maniera si discorra così: Il momento della resistenza AB *al momento della resistenza* EF *sta, per la prop. 2. come la base* AI *alla base* EN, *cioè come la leva* OD *alla* QD, *ovvero come il momento del peso* H *pendente dalla leva* OD, *al momento del medesimo peso pendente dalla leva* QD; *e permutando il momento della resistenza* AB, *al momento del peso* H *pendente da* OD, *starà come il momento della resistenza* EF, *al momento del medesimo peso* H *pendente da* QG; *ma i primi momenti sono uguali, dunque ancora i secondi; e però il medesimo peso, che pendente da* OD *equilibra la resistenza* AB, *pendendo da* QD *equilibrerà la resistenza* EF. *Il che ec.*

Più

G. G. Più speditamente, per la prop. 7. essendo nelle leve POD, RQD, le uguali braccia PO, RQ; ed in esse le resistenze proporzionali alle contralleve OD, QD: da uguali contrappesi H, G si equilibreranno le suddette resistenze; Il che ec.

Proposizione XLIX. Teor. XXXIII.

V. V. p.46. *Se il cuneo parabolico* ADI *sarà fitto nel muro perpendicolarmente, ed il peso* L *equilibri la resistenza* AD, *il peso* M *la resistenza* EG. *Dico, che il peso* L *al peso* M *ha suddupla proporzione della leva* IP *alla leva* IQ: *che è la proporzione reciproca delle lunghezze di detto cuneo.*

Poichè la resistenza AD *alla* EG *sta come la linea* AB *alla* EH; *ma la* AB *alla* EH *ha suddupla proporzione del quadrato* AB *al quadrato* EH, *cioè della leva* QI *alla* IP; *e le contralleve* QO, PN, *all'estremità delle quali sono appese le resistenze* AD, EG, *sono uguali; dunque per la prop. 8. il peso* L, *che equilibra la resistenza* AD, *al peso* M, *che equilibra la* EG, *ha suddupla proporzione della leva* IP *alla leva* IQ; *Il che si dovea dimostrare.*

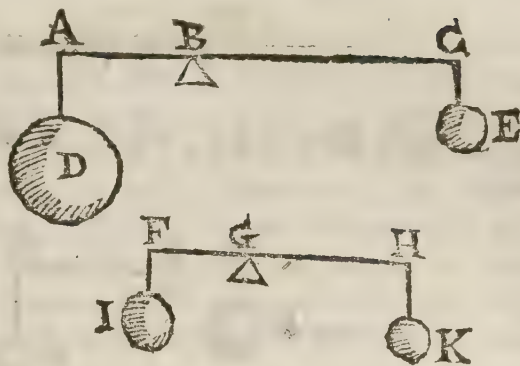
Corollario. *Prendendo la* IR *media fra* IP, *ed* IQ, *la quale ad* IQ *ha parimente suddupla proporzione della* IP *alla* IQ, *sarà il peso* L *al peso* M, *come* IR *ad* IQ, *o come* IP *ad* IR: *onde se per pareggiare la resistenza* AD, *si ricerca il peso* L, *per pareggiare la* EG, *quando il cuneo sarà più corto fuori del muro, ci vorrà un peso* M, *che sia maggiore dello* L: *e tanta maggiore, quanto la media* RI *tra le due leve* QI, PI, *è maggiore della minor leva* PI.

Proposizione L. Teor. XXXIV.

V. V. p.11. *Se saranno due leve divise da' loro sostegni in maniera, che le distanze, dove si hanno da costituire le potenze, abbiano tra di loro doppia proporzione delle distanze, dove saranno le resistenze: le quali resistenze siano tra loro in doppia proporzione delle loro distanze medesime; le potenze sostenenti fra loro saranno, come le distanze delle resistenze.*

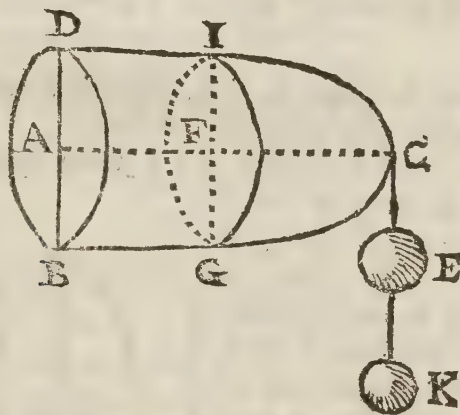
Sia

G. G.

Sia BC a GH in ragione doppia di AB ad FG; e siano ancora la resistenza D alla resistenza I nella stessa doppia ragione di AB ad FG; le forze sostenenti E, K saranno come AB ad FG; Imperocchè starà E a K in ragione composta di E a D, di D ad I, e di I a K; ma la prima ragione è, per l'equilibrio, quella di AB a BC; la seconda, per l'ipotesi, quella di BC a GH (essendo tanto l'una, che l'altra doppia della ragione di AB ad FG) e la terza quella di GH ad FG; dalle quali ne risulta quella di AB ad FG; dunque E a K sta come AB ad FG. Il che ec.

Corollario. Quindi è chiaro, che lo stesso accaderebbe, se fusse D ad I, come BC a GH, quantunque l'un, e l'altra ragione non fusse doppia di quella di AB ad FG: seguendone subito, che sia E a K, come AB ad FG, in vigore della precedente dimostrazione, indipendente da quella circostanza di ragione doppia, per cui si limita il Teorema del Sig. Viviani.

Proposizione LI. Teor. XXXV.

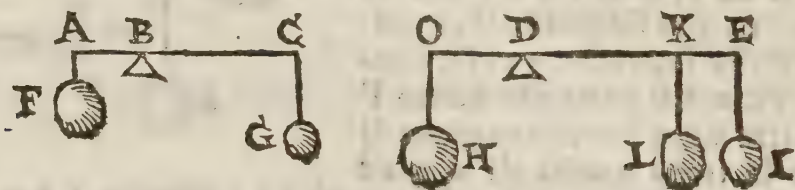
Le forze per ispezzare un conoide parabolico, fitto nel muro, accorciando il conoide, scemano colla proporzione, che scemano i diametri delle sezioni.

V. V. p.11. e 52.

Perchè nel conoide BCD parabolico, segato col piano IG parallelo alla base, sta la distanza AC alla distanza FC, [nelle quali si costituiscono le potenze E, K abili a vincere la resistenza di dette sezioni, spezzando in esse il solido] in doppia ragione delle distanze AB, FG, nelle quali si applicano le resistenze, e queste sono, come i cerchi DB, IG, i quali altresì hanno doppia ragione delle stesse distanze AB, FG; dunque per la precedente, sarà E a K, come AB ad FG, o pure come tutto il diametro DB al diametro IG; Il che era da dimostrarsi.

G. G.

Proposizione LII. Teor. XXXVI.

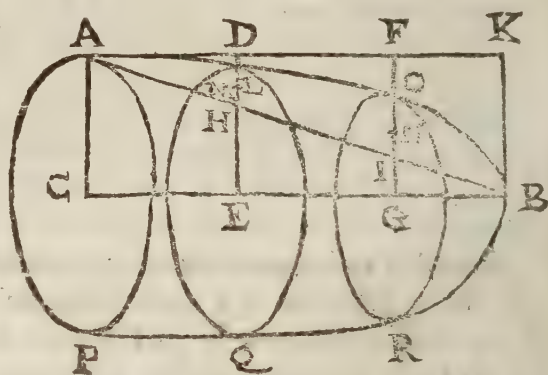
V. V. p. 33.

Se nelle libre ABC, ODE, *in cui i pesi* FG, H, I *sono equilibrati, sarà il peso* F *al peso* H, *come il quadrato del vette* AB *al quadrato del vette* OD, *e la contralleva* BC *alla contralleva* DE *sia come il cubo del vette* AB *al cubo del vette* OD, *saranno i pesi* G, *ed* I *tra loro uguali.*

G. G. Si pigli DK uguale a BC, ed il peso L posto in K, si equilibri con H; dunque il peso G al peso L, per la prop. 13 starà, come il cubo di AB al cubo di OD, cioè per l'ipotesi, come la distanza BC, ovvero DK, alla distanza DE; ma per essere uguali i momenti de' pesi I, ed L, i quali si equilibrano collo stesso H, starà ancora I ad L, come DK a DE; adunque G ad L sta, come I ad L; e però G, ed I sono uguali; Il che ec.

Proposizione LIII. Teor. XXXVII.

V. V. p. 31.

La conoide nata da una parabola cubica, essendo fermata colla base nel muro, resiste ugualmente in qualsivoglia delle sue sezioni.

Se nel rettangolo AB, *e nel triangolo* ACB *siano applicate le rette* DHE, FIG, *e tra le due* DE, EH *si piglino due medie proporzionali* EL, EM; *e similmente fra le due* FG, GI *le due medie* OG, NG, *e così sempre. I punti* B, O, L, A *saranno nel contorno d'una parabola cubica; di maniera che* DE *ad* EH, *o pure* AC *ad* EH, *cioè* CB *a* BE, *sarà come il cubo* DE, *o pure* AC, *al cubo* EL; *e ciò sempre. Ora dico, che se questa parabola cubica si ravvolgerà d'intorno all'asse* BC, *il solido rotondo* APB *da essa generato, essendo fitto colla base nel muro, e da esso tirandolo fuori a qualsivoglia lunghezza, resisterà sempre ugualmente. Imperocchè il cerchio generato dal raggio* AC, *al cerchio fatto dal raggio* LE, *cioè la resistenza assoluta del primo, alla resistenza del secondo, è come il quadrato del braccio della leva* AC *al quadrato del braccio della leva* LE; *ma la contralleva* BC *alla contralleva* BE *è come il cubo della leva* AC, *al cubo della leva* LE; *dunque per la precedente, lo stesso peso, che attaccato in* B *supera la resistenza della sezione* AC, *supererà ancora la resistenza di qualsivoglia altra sezione* LE. *Il che dovea dimo-*

moſtrarſi: avvertendo però, che tutto queſto ſi verifica, aſtraendo dal proprio peſo di detta conoide.

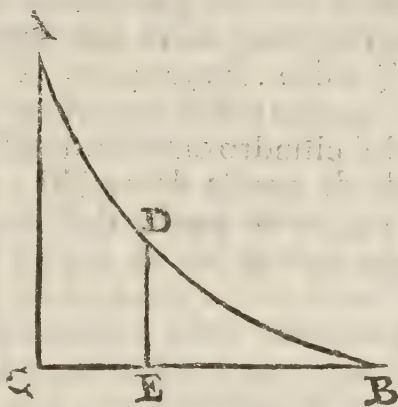
O pure in altra maniera ſi diſcorra così. Il momento della reſiſtenza del cerchio AC, *al momento delle reſiſtenza del cerchio* LE, *ſta come il cubo* AC *al cubo* LE *(per la prop 4.) cioè, per la natura del ſolido, come* CB *a* BE, *o come il momento d'uno ſteſſo peſo attaccato in* B, *nella diſtanza* BC, *tale che pareggi il momento della reſiſtenza* AC, *al momento del medeſimo peſo attacato in* B *colla diſtanza* BE; *adunque permutando, il momento della reſiſtenza* AC *al momento del peſo in* B *colla diſtanza* BC, *ſarà come il momento della reſiſtenza* LE, *a quello del peſo in* B *colla diſtanza* BE; *ma il peſo in* B *colla diſtanza* BC *pareggia il momento della reſiſtenza* AC; *dunque lo ſteſſo colla diſtanza* EB *pareggerà il momento della reſiſtenza* LE; *Il che ec.*

Propoſizione LIV. Queſito XVII.

Cercare d'una figura piana, come ABC, *talmente diſpoſta d'intorno al ſuo aſſe* BC, *che i quadrati dell'applicate* AC, DE, *abbiano tra loro la proporzione compoſta della ſuperficie* ABC *alla ſuperficie* DBE, *e dell'altezza* BC *all'altezza* BE.

V. V. p. 63.

G. G.

Queſta sarà un trilineo parabolico ABC, in cui la baſe BC ſia tangente della cima B, e le AC, DE ſiano parallele all'aſſe della parabola; imperocchè, eſſendo il trilineo ACB un terzo del rettangolo circoſcritto ACB, ed il trilineo DEB un terzo parimente del circoſcritto rettangolo DEB, averà la ſuperficie ACB alla ſuperficie DEB la ragione compoſta delle ragioni de' lati CA a DE, (cioè del quadrato CB al quadrato EB) e di CB a BE; onde ſarà, come il cubo CB al cubo BE. Si aggiunga ora da entrambe le parti la ragione di CB a BE; ſarà la ragione compoſta della ſuperficie ACB alla ſuperficie DEB, e della CB a BE, uguale a quella del biquadrato CB al biquadrato BE; ma ſtando AC a DE, come il quadrato della CB al quadrato della BE; raddoppiata l'una e l'altra ragione, ſara il quadrato AC al quadrato DE, come il biquadrato CB al biquadrato BE; adunque il quadrato AC al quadrato DE ha la ragione compoſta, di quella della ſuperficie ACB alla ſuperficie DEB, e di quella dell'altezza BC all'altezza BE; Che è quello che ſi dovea ritrovare.

Propoſizione LV. Teor. XXXVIII.

La figura dotata delle condizioni ſopraddette nell'antecedente propoſizione, ſarà ugualmente reſiſtente in tutte le ſezioni: inteſa però cavata fuori di un muro coll'aſſe BC *orizontale. E ſimilmente il priſma, che averà per baſe detta figura, ſarà ugualmente reſiſtente (atteſa la propria gravità del medeſimo priſma)*

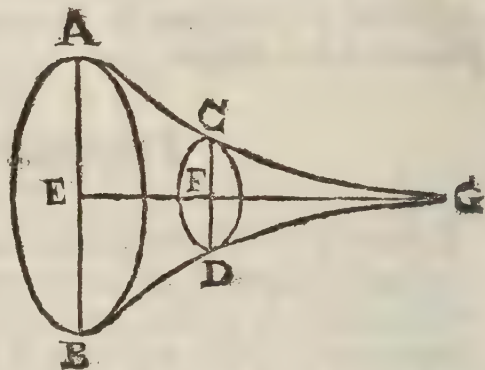
V. V. p. 63.

La ragione è, perchè le reſiſtenze (riſpettive) delle linee, o piani AC, DE *ſono fra loro, come i quadrati di dette linee, per la prop. 3 ed i momenti delle ſuperficie, o ſolidi* ABC, DBE *hanno la proporzione compoſta delle dette proporzioni*

G. G. *ni* (cioè delle superficie ABC, DBE, e della distanza BC alla DE, delle quali proporzioni si suppone composta ancora la ragione del quadrato AC al quadrato DE) dunque le resistenze respettive delle sezioni, cioè i momenti co'quali esse resistono allo strappamento, staranno come i momenti delle figure cavate fuori del muro; e però da per tutto ugualmente resisteranno, in riguardo del proprio peso.

Proposizione XVI. Quesito XVIII.

V. V. p. 36. *Cercare d'un altra figura solida rotonda d'intorno al suo asse, di cui i cubi de' diametri ne cerchi applicati* AB, CD, *abbiano la proporzione composta del solido* AGB *al solido* CGD, *e dell'altezza* EG *all'altezza* FG.

G. G. La tromba parabolica, nata dal ravvolgersi il trilineo parabolico GEB d'intorno alla tangente della sua cima, GE, soddisfà al Quesito. Imperocchè il solido ABG al solido CDG (essendo ciascuno d'essi un quinto del cilindro circoscritto) ha ragione composta di quella de'cerchi, e de'quadrati AB, CD, e di quella dell'altezze EG, FG. Si aggiunga un'altra volta di comune la ragione di EG ad FG; sarà dunque la ragione composta di quella de'solidi ABG, CDG, e di quella dell'altezze EG, FG, uguale a quella che si compone dalla ragione de'quadrati AB, CD, e dell'altra de' quadrati EG, EG, cioè delle linee AE, CF, o delle duple di esse AB, CD; ma la ragione de'quadrati AB, CD, giunta a quella delle linee AB, CD forma quella de'cubi AB, CD; dunque i cubi de'diametri AB, CD hanno la proporzione composta di quella del solido AGB al solido CGD, e di quella dell' altezze EG, FG. Il che si dovea ec.

Proposizione LVII. Teor. XXXIX.

V. V. p. 63. *La figura ritrovata nella precedente proposizione, ci da un solido, che fitto nel muro sarà per tutto ugualmente resistente, considerato come grave.*

Perchè la resistenza del cerchio AB *alla resistenza del cerchio* CD *ha proporzione composta del cerchio, o quadrato* AB *al cerchio, o quadrato* CD, *e della linea* AB *alla linea* CD (pel coroll. 2. della prop. 2. che parla de'momenti delle resistenze assolute, i quali sono la medesima cosa colle resistenze respettive, delle quali qui si tratta, per la defin. 5.) *ma ancora il cubo di* AB *al cubo di* CD *ha proporzione composta delle medesime proporzioni; e però dette resistenze sono, come i cubi de'diametri* AB, CD (*come nella prop. 4. si è dimostrato*) *ma i momenti de'solidi hanno altresì la proporzione composta della proporzione de' medesimi*

G. G. *solidi, e delle loro altezze;* dunque in questo caso le resistenze sono proporzionali a' momenti del peso de' solidi; e però tanto resiste l'uno, che l'altro, in riguardo del proprio peso. Il che ec.

Pro-

Proposizione LVIII. Quesito XIX.

Cercare qual sia quel piano, e quel solido, che tirato fuori di una parete, sia in ogni stato ugualmente resistente, o potente a reggere il proprio peso.

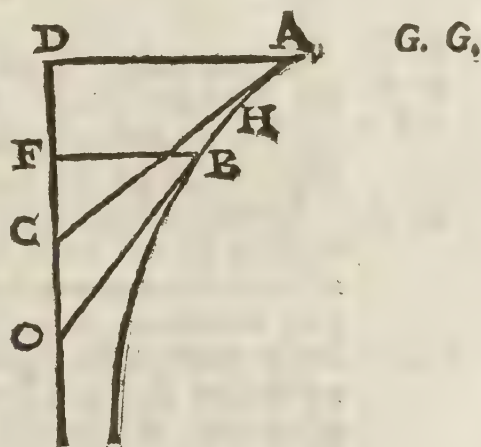
V. V. p. 9. G. G.

Al quesito ho soddisfatto nel mio problema 6. della parte 1. della risposta Apologetica al Sig. A. M. in infinite maniere, dalle quali si deduce il cuneo parabolico, e la tromba altresì parabolica, che si generano dal compimento della parabola ordinaria, o combinandosi col rettangolo, per farne nascere un prisma, o rivolgendosi attorno la tangente verticale, per avere un solido rotondo, de'quali si è parlato nelle proposizioni 54. 55. 56. e 57. siccome ancora fu avvertito dal Sig. Leibnizio negli Atti di Lipsia del 1684. e da Monsù Varignonio nelle memorie dell'Accad. Reale di Parigi del 1702. ed in oltre con infinite iperbole, o con lo spazio logaritmico, o con un prisma, sopra di esso spazio eretto a qualsivoglia altezza, si ottiene il medesimo intento: come ho dimostrato nel luogo citato, da ripetersi nell'Appendice aggiunta in piè del trattato presente, Probl. 6. coroll. 3. e 4.

Proposizione LIX. Quesito XX.

Cercare qual sia quel solido, cioè di che figura, il quale tenuto in piombo ha in ogni sezione ugual resistenza: cioè, che la sezione alla sezione, stia come il solido al solido, sopra di esse sezioni costituito.

V. V. p. 9. G. G.

Tale sarebbe il solido fatto dalla logaritmica AHB, girata d'intorno al suo asintoto DO. Imperocchè, o si pigli il solido infinitamente lungo, che averebbe la sezione della sua base nel cerchio descritto dal raggio FB, o quello che l'averebbe nell'altro cerchio del raggio DA, sarebbe per lo teor. 9. di Cristiano Ugenio, da me dimostrato negli Ugeniani cap. 9. n. 1. 6. 9. Il primo solido sesquialtero del cono descritto dal triangolo FBO nel girare intorno ad FO; ed il secondo sarebbe pure sesquialtero dal cono similmente descritto dal triangolo DAC, i quali coni, avendo per base i cerchi FB, DA, e per altezza le suttangenti FO, DC, che sono, per la natura di questa curva, tra di loro uguali, sarebbero in proporzione degli stessi cerchi FB, DA; e però ancora l'uno all'altro de'solidi fatti da essa logaritmica, sarebbe nella ragione delle basi, o sezioni, quali sarebbero i cerchi descritti da' raggi FB, DA. Il che, ec.

Lo stesso si dica d'un solido, le cui sezioni fossero tanti quadrati, o triangoli, o poligoni, o altre figure simili, fatte sopra l'ordinate della detta logaritmica; o che avesse per sezioni tanti rettangoli uguali, o proporzionali alli stessi quadrati, o alle medesime ordinate, come sarebbe un prisma d'una determinata altezza, fatto sopra la base dello spazio logaritmico suddetto infinitamente lungo, imperocchè; secondo ciò che dimostrai negli Ugeniani cap. 3. n. 7. gli spazi logaritmici DABO, FBO, sono come l'or-

 di-

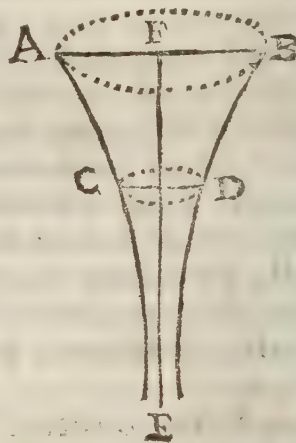
dinate medesime DA, FB, e però il prisma eretto sul primo spazio, a quello che si alzerebbe sul secondo, colla medesima altezza, averebbe la proporzione delle dette ordinate, ovvero de'rettangoli fatti da esse nella comune altezza del prisma, i quali sarebbero le sezioni dello stesso prisma ne'punti D, F; ed immaginandosi due figure, delle quali una fosse determinata a capriccio, crescente però in infinito col prolungamento dell'asse, e l'altra avesse per ordinata una quarta proporzionale dopo l'ordinata arbitraria della prima, l'ordinata della logaritmica allo stesso punto, ed un altra qualsivoglia costante, intendendo fatti gl'infiniti rettangoli dall'ordinate di queste due figure, moltiplicate l'una coll'altra, il solido, che ne risulterebbe, sarebbe dotato della stessa proprietà col suddetto prisma, avendo le sezioni uguali sempre, o proporzionali a'rettangoli di quello; sicchè infiniti solidi possono determinarsi; i quali, nella maniera desiderata in questo quesito, cioè coll'avere le sezioni delle grossezze loro proporzionali a' pesi de'medesimi, fossero d'eguale resistenza in riguardo allo strapparsi direttamente da un piano orizontale, in cui fitti fussero a squadra, ed a piombo quindi pendessero; I quali tutti però sono di lunghezza infinita, e dipendono sempre nella generazione loro dalla descrizione della logaritmica; nè a me sovviene altra specie di solido, che possa soddisfare al quesito; anzi credo assolutamente impossibile, che verun solido di lunghezza determinata, possa avere le suddette condizioni per l'effetto, che si desidera.

Proposizione LX. Quesito XXI.

V. V. p. 9. e 63.

Cercare ancora quale sia quello spazio superficiale, che considerato in piombo, cioè pendente da alto, sia pure ugualmente resistente: cioè, che il taglio al taglio sia come la superficie alla superficie, qual sarebbe AEB, *se stesse alla porzione sua* CED, *come* AB *a* CD.

G. G. Questo altresì non può essere altro, che il medesimo spazio della logaritmica, le di cui porzioni infinitamente lunghe, tagliate da qualsivoglia ordinata, sono come l'ordinate medesime, dalle quali resta segato, per le cose dimostrate ne'luoghi di sopra citati: e potrebbe anche aggiugnersi la superficie rotonda generata dalla Trattoria BDE rivoltata intorno il suo asse FE in cui parimente le superficie infinitamente lunghe ABE, CDE tagliate con varj piani paralleli alla base, sono come le circonferenze, AB, CD nelle quali si fa il taglio medesimo; come può ricavarsi da ciò, che dimostrai negli Ugeniani capit. 12. num. 15. e nella Pistola geometrica al chiarissimo P. Ceva n. 19.

Pro-

Proposizione LXI. Teor. XL.

La figura piana d'intorno al proprio asse, le superficie della quale, tagliate dall' applicate, siano tra loro, come le medesime applicate, non è figura di proporzionale aumento, o estensione.

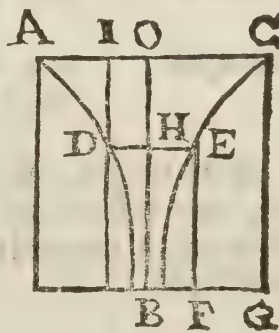
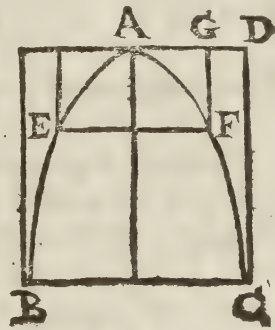
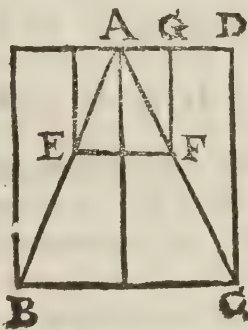
V. V. p.66.

Figura di proporzionale aumento d'intorno al proprio asse, intendo quella, della quale qualunque parte terminata da qualunque applicata, al suo parallelogrammo circoscritto, ha la medesima proporzione, che qualunque altra parte terminata da un altra applicata al suo parallelogrammo circoscritto; come segue nell'infinite parabole, che nella prima; cioè nel triangolo ABC, *il triangolo* BAC *al parallelogrammo* BD *sta come il triangolo* EAF *al suo parallegrammo* EG, *perchè è sudduplo ec.*

E nella seconda parabola (cioè quella d'Apollonio) il bilineo BAC *al suo parallelogrammo* BD, *sta come il bilineo* EAF *al suo parallelogrammo* EG, *perchè è sussesquialtero ec. e così nell'altre.*

Se dunque nella figura ABC *d'intotno l'asse* BO, *fosse come la superficie* ABC *alla* DBE, *così la linea applicata* AC *alla* DE, *e così sempre; dico che questa figura non è di propozionale aumento; perchè essendo tale, sarebbe come il parallelogrammo* AB *al trilineo* ABO, *così il parallelogrammo* BD *al trilineo* DBH; *e permutando, il parallelogrammo* AB *al parallelogramma* BD, *come il trilineo* ABO *al trilineo* DBH, *cioè (per la supposta proprietà della figura) come l'applicata* AO *alla* DH, *cioè alla* IO; *o pure come il parallelogrammo* AB *al parallelogrammo* IB; *adunque i parallelogrammi* DB, IB *sarebbero uguali tra loro: il tutto alla parte; il che è assurdo; adunque ec.*

E da notarsi, che sebbene il Sig. Viviani non giunse a determinare la natura di cotesto spazio; il che non è maraviglia, essendo che la curva logaritmica allora non era assai nota fra mattematici, e molto meno divulgate erano le sue proprietà mirabili pubblicate da Cristiano Ugenio, e poscia da noi dimostrate: sebbene, assai prima dello stesso Ugenio, era stata ritrovata la dimensione dello spazio logaritmico, e de'solidi da esso generati, dall'incomparabile Evangelista Torricelli; come apparisce dall' indice dell'opere inedite di lui, rimase fino a questi ultimi tempi chiuse in una cassa serrata a chiavi tenute appresso di più possessori, della notizia delle quali ne abbiamo l'obbligo all'Autore della prefazione stampata poco fa, e premessa alle Accademiche lezioni di esso Torricelli; e speriamo un giorno di doverlo altresì ringraziare per l'edizione di tutti que'preziosi monumenti, che con grandissimo vantaggio delle scienze, e somma gloria della nostra Italia, ci ha lasciati quel grand'ingegno. Per altro è assai, che almeno il nostro Autore indovinasse, e dimostrasse, non poter essere lo spazio, di cui si trattava, proporzionale al parallelogrammo circoscritto: siccome poco

G. G.

credo che vi mancasse all'accorgersi, che nè meno essere poteva alcuno spazio di finita, e determinata lunghezza.

Oltre di ciò, in proposito delle figure di proporzionale augumento, si vede, che il Sig Viviani fin d'allora per se stesso avvertì alla proporzione dell'infinite parabole co' parallelogrammi circoscritti, o a triangoli iscritti de' quali fa menzione in questa stessa pagina colla nota seguente, in cui si vede una bellissima proprietà di questa progressione di spazi, scoperta, avanti ad ogni altro, dal nostro Autore.

Termini di proporzioni, tra i parallelogrammi circoscritti all' infinite parabole, colle loro parabole.

Parabole: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. ec.

Parallelogrammi: 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. ec.

V. V. p. 66 *Termini di proporzione dell'infinite parabole con i loro inscritti triangoli, e regola per ritrovarli con facilità, scrivendo prima un sì, ed un nò, come si vede, i numeri dispari dall'unità, ed a dirimpetto (ovvero direttamente al di sotto) i numeri della progressione naturale dall'unità: riempiendo poi i mezzi colla somma del termine di sopra (cioè dell'antecedente) con quel di sotto (vale a dire col conseguente) come si vede quì appresso.*

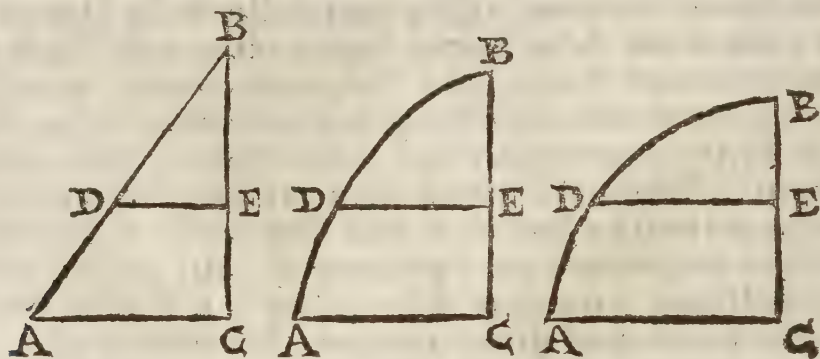
Parabole 1. 4. 3. 8. 5. 12. 7. 16. 9. ec.

Triangoli 1. 3. 2. 5. 3. 7. 4. 9. 5. ec.

G. G. Anzi trovo, essere stata dallo stesso nostro Autore determinata la ragione, che osservano le porzioni, non solo dell'infinite parabole, ma ancora de' coni, e conoidi da esse generate, come si vede nella seguente sua proposizione.

Proposizione LXII. Teor. LXI.

V. V. p. 62. *Nella parabola lineare* ABD, *la superficie* ABC *alla superficie* DBE *sta come il quadrato* AC *al quadrato* DE.

B D E A C B D E A C B D E A C

Nel cono ABC (*girando la parabola lineare intorno all'esse* BC) *il cono* ABC *al cono* DBE *sta come il cubo* AC *al cubo* DE.

Nella

Nella parabola quadratica ABC, *la superficie* ABC *alla* DBE, *sta come il cubo* AC *al cubo* DE.

Nel conoide quadratico ABC *il solido* ABC *al solido* DBE, *sta come il biquadrato* AC *al biquadrato* DE.

Nella parabola cubica la superficie ABC *alla* DBE *sta come il biquadrato* AC *al biquadrato* DE.

Nel conoide cubico, il solido ABC *al solido* DBE, *sta come il surdesolido* AC *al surdesolido* DE (*intendendosi, appresso gli Algebristi antichi, per* surdesolidi *le quinte potestà di esse linee*)

Nella parabola quadrato quadratica, la superficie ABC *alla* DBE, *sta come il surdesolido* AC *al surdesolido* DE.

Nel conoide biquadratico, il solido ABC *al solido* DBE, *sta come il cuboquadrato* (*cioè la stessa potestà*) *di* AC, *al cuboquadrato* (*cioè parimente alla stessa potestà*) *di* DE *ec.*

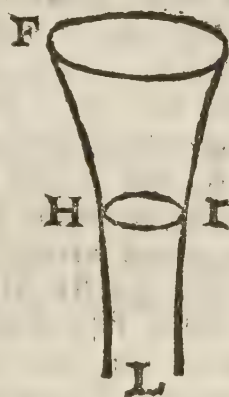
E così gradatamente salendo, secondo la progressione delle medesime potestà algebratiche; ovvero per dirla più generalmente, se le parti dell'asse, tagliate dalla cima, cioè CB, EB, sono proporzionali alle potestà dell'ordinate AC, DE, il di cui esponente dal quale si denominano, sia qualunque numero m, la superficie ABC alla superficie DBE starà, come la potestà dell'ordinata AC, il di cui esponente sia maggiore d' una unità, cioè $m + 1$ ad una simile potestà dell'ordinata DE. Ma il solido ABC al solido DBE starà, come la potestà dell'ordinata AC, il di cui esponente sia maggiore di m per due unità, cioè $m + 2$ ad una simile potestà dell' ordinata DE; Il che può vedersi dimostrato appresso l'Angeli, il Vallisio, ed altri tali Autori. G. G.

Proposizione LXIII. Quesito XXII.

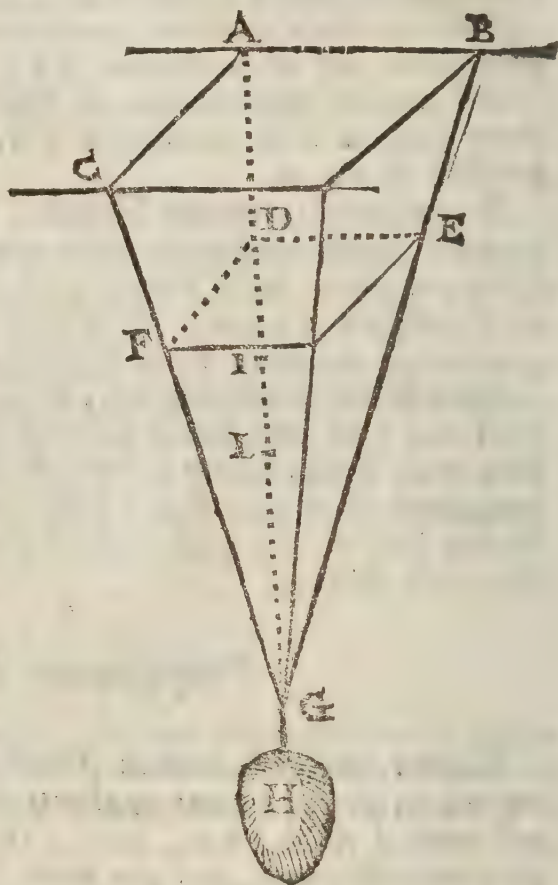
Cercare un solido rotondo d'intorno al proprio asse, come FLG, *di cui i piani applicati* FG, HI, *stiano tra loro, come i solidi* FLG, HLI; *che questo ancora appeso perpendicolarmente, sarà per tutto di uguale resistenza.* V. V. p. 63.

Già si è veduto nella prop. 59. essere questo un solido generato dallo stesso spazio logaritmico, ovvero che abbia le sezioni proporzionali alle ordinate della logaritmica, o a' quadrati di esse; nè occorre quì aggiungere altro, se non che di esso pure si verifica, non essere cotal solido figura di proporzionale augumento, cioè non avere sempre qualunque sua porzione una medesima relazione al cilindro, o prisma circoscritto; potendosi qui applicare la stessa dimostrazione, addotta dal Viviani nella proposizione precedente; il che con espresso avviso fu accennato dal medesimo Autore nel luogo di sopra addotto; ove dopo le parole: *il che è assurdo, adunque ec.* così immediatamente soggiunge. G. G.

L'istesso si concluderà de' solidi rotondi, de' quali segati con piani paralleli alla base, stia come la base alla base, così il solido al solido. V. V. p. 66.

Pro-

Proposizione LXIV. Teor. LXII.

V, V. p. 45.

Se del cono solido, o piramide ABCG, *sospesa perpendicolare all'orizonte, il peso della parte* ACGB *sarà bastante appunto a superare la resistenza della sezione* BC; *e che la misura della resistenza* BC *si figuri essere la linea* AG, *e la misura del peso* ACGB *sia la medesima* AG; *accorciando il cono, o piramide fino alla sezione* EF. *Dico, che il solo peso della piramide* DG *non è bastante a superare la resisteuza* EF, *e che per superarla, si richiede un peso* H, *il quale al peso della piramide* DG *abbia la proporzione della* AD, *differenza dell'altezze, alla* DG, *altezza della minore.*

Poichè prese dopo le AG, GD, GI, GL *continue proporzionali, essendo la prima* AG *misura del peso* BCG, *sarà la quarta* GL *misura del peso* EFG (*perchè le piramidi simili hanno triplicata proporzione de' lati omologhi*) *ed essendo la medesima prima* AG *misura della resistenza* BC, *sarà la terza* GI *misura della resistenza* EF (*perchè le resistenze assolute* BC, EF, *sono tra loro, come le sezioni* BC, EF, *che per essere simili, hanno doppia proporzione de' lati omologhi* AB, DE, *cioè delle* AG, DG) *se dunque una resisteuza* BC, *rappresentata dalla linea* AG, *per essere superata vuole un peso, quanto rappresenta la medesima linea* AG; *la resistenza* EF *rappresentata dalla* GI, *vorrà un peso, quanto la medesima* GI: *ma il peso della piramide* EFG *è quanto la linea* GL; *adunque il peso, che manca per istrappare la piramide* FEG, *cioè il peso* H, *dovrà essere quanto la linea* LI; *e però il peso* H *al peso della sua piramide* EFG *starà, come* IL *ad* LG, *cioè come* AD, *differenza dell'altezze, a* DG *altezza della piramide, o cono più corto. Il che ec.*

G. G.

Da questa utilissima proposizione, e dall'ingegnosa maniera, con cui l'Autore l'ha dimostrata, moltissime altre importanti verità si possono dedurre, le quali io brevemente accennerò ne' seguenti Corollari, per non accrescere il numero delle proposizioni.

Coroll. I. Giacchè il peso H al peso della piramide FDEG, stà come IL ad LG; ed il peso di detta piramide al peso dell'intera CBG sta come LG ad AG; sarà, per l'ugual proporzione, il peso H al peso dell' intera piramide CABG come IL ad AG.

Coroll. II. O pure, essendo il peso H al peso FDEG, come AD a DG, cioè, preso per base comune il quadrato DG, come il prisma dell'altezza AD eretto sopra il quadrato DG, al cubo DG; ed il peso FDEG al peso CABG essendo, come il cubo DG al cubo AG, sarà, per l'ugualità ordinata, il peso H

ſo H al peſo CABG, come il priſma, che abbia per altezza AD, e per baſe il quadrato DG, al cubo AG.

Coroll III. Quindi può agevolmente determinarſi, quale ſia quella porzione di cono, o piramide, che oltre al proprio peſo, è capace di reggere il maggior peſo H aggiuntovi; imperocchè il maggior priſma, che far ſi poſſa dalle parti d'una data linea, delle quali una ſerva per altezza, e la rimanente ſia il lato del quadrato della ſua baſe, è quando l'altezza ſia un terzo, ed il lato quadro della baſe comprenda gli altri due terzi della data linea, conforme è già noto a'Geometri, e fù dimoſtrato dal Borelli nel ſediceſimo aſſunto d'Archimede; dunque allora il peſo H ſarà il maggiore di tutti, quando la ſezione FDE ſi farà in lontananza dalla baſe CAB, per un terzo di tutta l'altezza di quella piramide CBG, che ſarebbe ſufficiente col proprio peſo a vincere la reſiſtenza della ſua baſe; e conſeguentemente, la piramide FDEG così tagliata, riuſcirà della maggior reſiſtenza, che ſia poſſibile.

Corollario IV. Per lo contrario, ſapendoſi per ipoteſi, o per eſperienza, che una piramide abbia la maggiore ſua reſiſtenza nella ſezione FDE, cioè che ſoſtenuta in eſſa ſia capace di reggere, oltre la propria gravezza, il maggior peſo poſſibile: ſi ſaprà ancora, che accreſcendola fino al piano CAB, diſtante da detta ſezione per la metà dell'altezza GD, la piramide CABG dovrà romperſi col proprio peſo.

Corollario V. Quando il cono, o piramide foſſe fitto colla baſe nel muro, ſporgendo fuori di eſſo coll'aſſe orizontalmente diſteſo, e fuſſe come prima, CABG il ſolido, che in tale ſtato ſi rompeſſe col proprio peſo: ſe poi ſi ſupponeſſe ſporgerſi fuori del muro la ſola parte FGE, ſarebbe queſta parimente capace di reggere, oltre la propria gravità, un tale peſo H, che liberamente pendendo dal termine G ſteſſe al peſo di tutta la piramide CABG come un quarto del priſma contenuto dall'altezza DA, e dal quadrato DG, al cubo della GA: come è facile il dedurlo dalle coſe dette di ſopra.

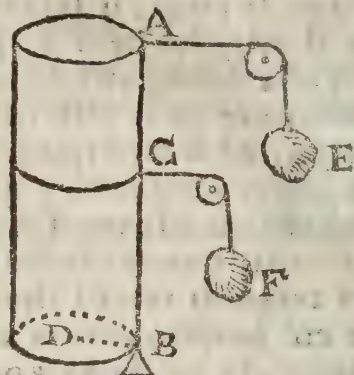
Coroll. VI. Onde ciò che ſi è detto nel coroll. 3. e 4. del maſſimo peſo, che regger poſſa una piramide pendente da alto, come fitta a piombo in una volta, vale ancora nel ſito, che foſſe impegnata in un muro coll'aſſe orizontale;

Coroll. VII. Si potrebbe ancora collo ſteſſo metodo determinate la maggior reſiſtenza di qualſivoglia altra ſpecie di ſolido, e principalmente di quelli, che naſcono dall'infinite parabole, o iperbole; e già ne ho in pronto alcune regole generali: ma non avendo tempo di ſtenderle, e di confermarle colle dovute dimoſtrazioni, laſcierò all'induſtria de'Lettori il piacere di ritrovarle.

Propoſizione LXV. Teor. XLIII.

Ne' cilindri, o priſmi, coni, o piramidi, le baſi loro eſſendo uguali, e l'altezze diſuguali, le forze abili a ſoſtenerli eretti ſopra di un punto del contorno della loro baſe, come ſopra un ſoſtegno, ſaranno tra di loro eguali. V. V. p. 21.

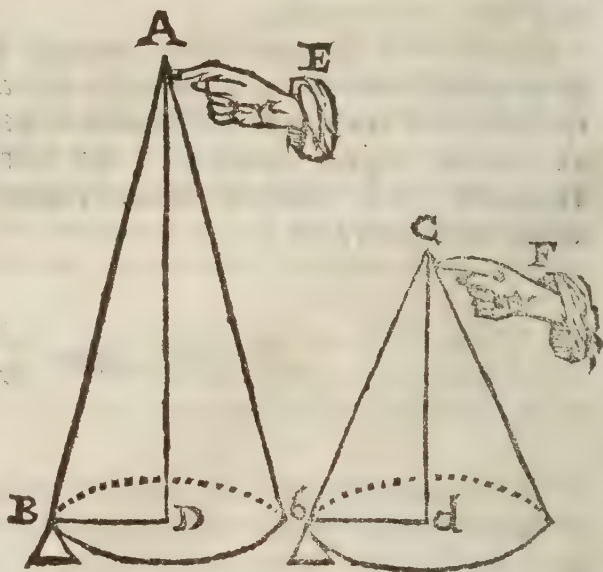
Sia

Sia il cilindro retto A B, *la cui base* D B, *e l'altezza* A B; *e sia un altro cilindro, la di cui altezza* C B *sopra la stessa base* D B. *Dico, che le potenze* E, F *dalle quali applicate a' punti* A, C, *si mantengono i detti cilindri eretti, e perpendicolari all' orizonte, sopra il sostegno* B, *d'intorno a cui senza il ritegno di dette potenze, si potrebbero rivoltare, sono tra di loro uguali.*

Imperocchè la potenza E, *che col vette* B A *sostiene il peso* A B D, *sta al detto peso, come* D B *semidiametro della base* (*gravitando il cilindro sopra il centro d'essa base, cioè sopra il punto* D) *alla* B A; *ed il peso* A B D *sta al peso* C B D, *come* B A *a* B C, *ed il peso* C B D *sta alla forza* F, *che lo sostiene applicata in* C, *come* B C *a* B D; *dunque, per l' ugual proporzione, la forza* E *alla forza* F *sta, come* B D *alla stessa* B D, *cioè in ragione di ugualità; Il che ec.*

G. G. *Coroll. I.* Per altissima, che sia la colonna D B A, e conseguentemente essendo quantosivoglia pesantissima, si potrà da una piccola forza applicata all'estremo A sostenere ritta sopra un appoggio B, egualmente, che passa la medesima forza reggere qualunque piccolo pezzo D B C della stessa colonna, applicandosi a sostenerla in C. E così uno Scaffale, una Spera, un Armadio, e cose simili, che sogliono col piede posare sopra una tavola, o sul pavimento, o sopra le sue mensole, o altri ritegni, e di sopra fermarsi con arpioni, e spranghe attaccate al muro, non richiede maggior forza, per essere più alto, di quella che richiederebbe, se in pari base fosse più basso, ed uniformemente gravato venisse in tutte le sue parti.

Corollario II. Un uscio, o imposta di finestre, la quale si regge sopra due cardini: purchè abbia il cardine inferiore proporzionato a sostenerr il peso totale di essa, potrà avere il cardine superiore di non maggio-maggior forza di quella, che si richiederebbe a sostenerne una assai più bassa; e spesso nella pratica alle porte principali de'palazzi, o delle città, s'impiega in ciò soverchia mole di ferro, o multiplicando senza necessità gli arpioni, o facendoli troppo più del dovere massicci.

Corollario III. Similmente ne'coni A B D, C *b d* che abbiano l' uguali basi D B, *d b* appoggiate a' sostegni B, *b*, e di altezza quantunque disuguale D A, *d* C, le forze E, F applicate per sostenerli alle loro cime, saranno uguali, per lo stesso raziocinio addotto in questa proposizione dal Sig. Viviani; e lo stesso vale d' altri solidi del medesimo nome, purchè sieno di tale specie di figura, che in ugual base siano proporzionali alle loro altezze: nulla importando, che quì i lati B A, *b* C non sieno le vere altez-

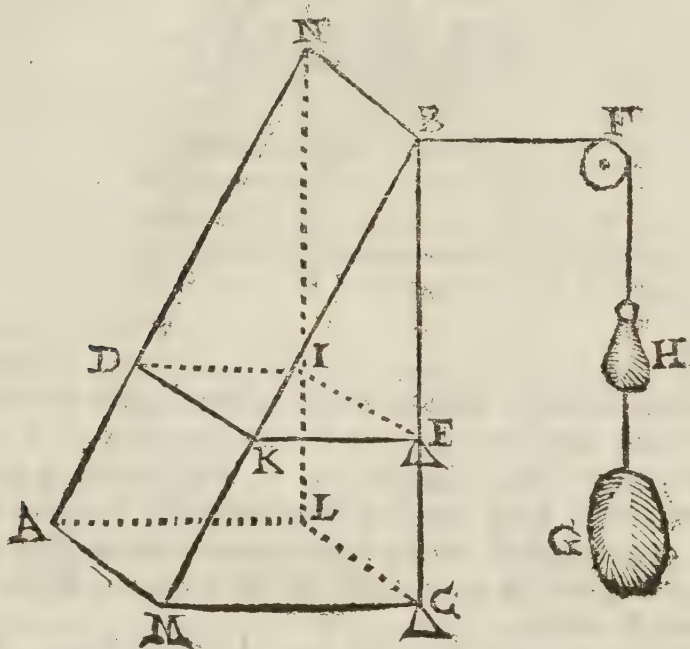
ze

ze de' ſolidi, ma bensì gli aſſi DA, dC, perchè eſſendo appunto i lati BA, dC obliqui alla direzione delle potenze E, F, i momenti di eſſe debbono corriſpondere alle DA, dC, che ſono i ſeni dell' inclinazione delle braccia BA, bC colle direzioni delle potenze; onde corre a capello la dimoſtrazione del Sig. Viviani, anche quando ſi trattaſſe di conoidi, o sferoidi, il profilo de' quali ſarebbe curvo.

Propoſizione LXVI. Teor. XLIV.

Le potenze G, H, *che ſoſtengono eretti i priſmi ſimili* ABC; DBE, *intorno i punti* C, E, *ſono fra loro, come i peſi aſſoluti de' medeſimi priſmi.*

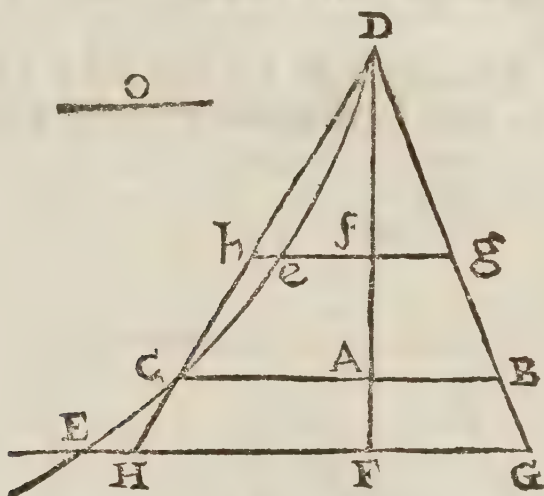
V. V. p.20.

N B F D I H E K L A G C M

G. G.

Ciò vale ancora ne' coni, piramidi, ed altri corpi ſimili: perchè averanno i loro centri di gravità ſimilmente collocati ne' loro aſſi, e però corriſpondenti alle baſi loro in una lontananza ſimile da' ſoſtegni C, E, cioè proporzionale alle leve CB, BE, onde il momento del ſolido ABC uguagliando quello del peſo G; ed il momento del ſolido DBE pareggiando quello del peſo H; ſarà il primo momento al terzo, come il ſecondo al quarto; ſicchè la ragione compoſta della ragione de' peſi de' ſolidi ABC, DBE, e di quella delle diſtanze de' centri loro di gravità da' ſoſtegni C, E, ſarà uguale alla ragione compoſta di quella de' peſi G, H, e delle diſtanze CB, EB; tolte adunque dall' una, e dall' altra parte le ragioni uguali delle diſtanze de' centri di gravità; e delle diſtanze CB, EB, in cui operano i peſi G, H, rimarrà la ragione de' peſi de' ſolidi ABC, DBE, uguale a quella de' peſi, ovvero potenze G, H. Il che ſi dovea dimoſtrare.

Pro-

Proposizione LXVII. Quesito XXIII.

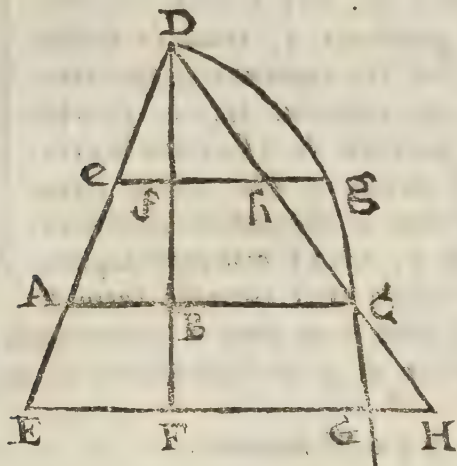
V. V. p. 42. *Sia* AB *minima lunghezza, ed* AC *diametro della base d'un cilindro, che fitto a squadra in un muro, si spezzi dal proprio peso: e sia un altra lunghezza data* O *di un altro cilindro; Cercasi, quanto dovrà essere il diametro della sua base, acciocchè tal cilindro sia prossimo a spezzarsi dal proprio peso?*

Prendasi qualunque punto D, *e si giungano le* DC, DA, DB, *e prolunghinsi in infinito: e nel triangolo* ADB *adattisi la* FG *parallela alla* AB, *ed eguale alla data lunghezza* O; *e prolunghisi in* H; *e per i punti* D, C *passi una parabola, la di cui cima sia* D, *e tangente* DA, *e seghi la* GFH *in* E. *Dico* EF *essere il diametro della base, che si cerca.*

G. G. Imperocchè il momento della resistenza del cerchio, il cui diametro CA, nel cilindro, che ha la lunghezza AB, al momento della resistenza del cerchio, che ha per diametro EF, nel cilindro della lunghezza FG, per la prop. 4. è sempre in triplicata ragione di CA ad EF. Ma il momento del peso del primo, al momento del peso del secondo cilindro, per la prop. 23. è in duplicata ragione de' rettangoli per l'asse CAB, EFG: ovvero CAD, EFD; cioè in duplicata ragione delle CA, ed EF, e nella duplicata delle AD, DF; la quale per cagione della parabola è la medesima colla semplice di CA ad EF, che aggiunta alla duplicata delle medesime, compone la ragione altresì triplicata di CA ad EF, adunque il momento della resistenza CA al momento della resistenza EF sta come il momento del peso del cilindro CAB a quello dell'altro cilindro EFG; e però se il primo uguaglia il terzo, ancora il secondo uguaglierà il quarto. Il che ec.

Corollario I. Quindi si può dedurre, che ancora i cilindri fatti da' rettangoli DFE, DAC, circoscritti al trilineo parabolico DEF, e girati d'intorno alla retta DA, che tocca la parabola nella sua cima D, sarebbero di ugual resistenza, posto che fusse o fitti colla base in un muro.

Coroll. II Anzi la stessa tromba parabolica, nata dalla rivoluzione del trilineo ECDF attorno la detta tangente DF, sarebbe d'uguale resistenza, come

come nella prop. 56. si è avvertito, perchè le sue parti essendo proporzionali a' cilindri circoscritti, e col centro di gravità altresì proporzionalmente distante dalla sua base; si manterrebbe la medesima proporzionalità de'momenti de'pesi di esse, co'momenti delle resistenze nelle loro basi, appunto come avviene, pel coroll. precedente, ne'cilindri circoscritti.

Proposizione LXVIII. Quesito XXIV.

Sia AB *diametro, e* BC *lunghezza minima d'un cilindro, che fitto in un muro a squadra, pel proprio peso si spezzi; e sia nel triangolo* ABD *applicata la* EF *parallela ad* AB, *che sia il diametro della base, o grossezza d'un altro cilindro dell'istessa materia. Cercasi, quale dovrà essere la sua lunghezza, acciocchè si riduca indifferente, e prossimo allo spezzarsi pure dal suo proprio peso.* *V. V. p. 42.*

Colla cima D, *ed intorno al diametro* DBF, *descrivasi la parabola* DCG, *che passi pel punto* C; *imperocchè prolungata* EF *in* G, *sarà la* FG, *contenuta nella semiparabola, la cercata lunghezza. Congiungasi* DC, *e si prolunghi, siccome ancora la* FG *in* H. BC *ad* FG *sta, come* FG *ad* FH, *per lo lemma* 24. *de motu aequabili del Torricelli.*

Stimo di più facile, e di più breve riuscita, il dimostrare altrimenti questa proposizione, che l'indovinare, come proseguisse la sua dimostrazione il Sig. Viviani; che però diremo in questa maniera. Il momento della resistenza nella sezione AB del cilindro ABC, al momento della resistenza nella sezione EF del cilindro EFG, sta per la prop. 4 come il cubo AB al cubo EF; ma il momento del peso del primo, al momento del peso del secondo cilindro, essendo in ragione composta della duplicata di AB ad FF, e della duplicata di BC ad FG [per la prop. 23.] che per la natura della parabola, e la medesima colla semplice di BD a DF, cioè di AB ad EF, la quale aggiunta alla duplicata di esse linee, forma la triplicata delle medesime, è altresì come il cubo AB al cubo EF; dunque i momenti delle resistenze delle basi sono proporzionali a' momenti de' pesi de'cilindri; onde se il momento del peso del primo cilindro uguaglia quello della sua resistenza, ancora il momento del peso del secondo cilindro uguaglierà il momento della resistenza sua. Il che ec. *G. G.*

Corollario. Lo stesso, che si è detto de'cilindri, vale de'coni, conoidi paraboliche, emisferoidi, ed altri solidi, il cui centro di gravità divida l'asse proporzionalmente.

Pro-

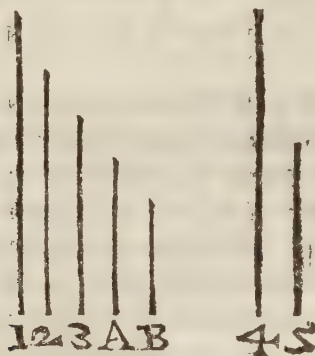
Proposizione LXIX. Teor. XLV.

V. V. p. 54. *Se sarà, come il quadrato della prima* A *al quadrato della seconda* B, *così la terza* C *alla quarta* D; *e come il quadrato della terza* C *al quadrato della quarta* D, *così la quinta* E *alla sesta* F; *il biquadrato della prima* A, *al biquadrato della seconda* B, *sta come la quinta* E *alla sesta* F.

Si faccia, come la C *alla* D, *così* A *alla* G; *sarà dunque il quadrato* A *al quadrato* B, *come la* A *alla* G; *e però le* A, B, G *sono tre continue proporzionali. Si trovino le altre due continue* H, I, *e perchè il biquadrato di* A *al biquadrato di* E *sta come la prima* A *alla quinta* I; *e la prima* A *alla quinta* I *sta, come il quadrato della prima* A *al quadrato della terza* G [*che è media fra le* A, *ed* I] *cioè come il quadrato della* C *al quadrato della* D, [*essendosi fatto il lato* A *al lato* G, *come il lato* C *al lato* D] *cioè come la* E *alla* F, *per supposizione: adunque il biquadrato di* A *al biquadrato di* B, *sta come la linea* E *alla linea* F; *Il che ec.*

Ovvero propongasi così in questi termini.

Proposizione LXX. Teor. XLVI.

Se il quadrato della prima al quadrato della seconda starà come la prima alla terza: e come il quadrato della prima al quadrato della terza, così la quarta alla quinta. Sarà il biquadrato della prima al biquadrato della seconda, come la quarta alla quinta.

Poichè essendo il quadrato della prima al quadrato della seconda, come la prima alla terza, saranno la prima, la seconda, e la terza continue proporzionali. Si prendano l'altre due continue A, B *nella medesima proporzione. Sarà il biquadrato della prima al biquadrato della seconda, coma la prima alla* B; *cioè come il quadrato della prima al quadrato della terza (perchè la prima, e la terza, e la* B *sono continue proporzionali) cioè come la quarta alla quinta, per supposizione. Adunque ec.*

Pro-

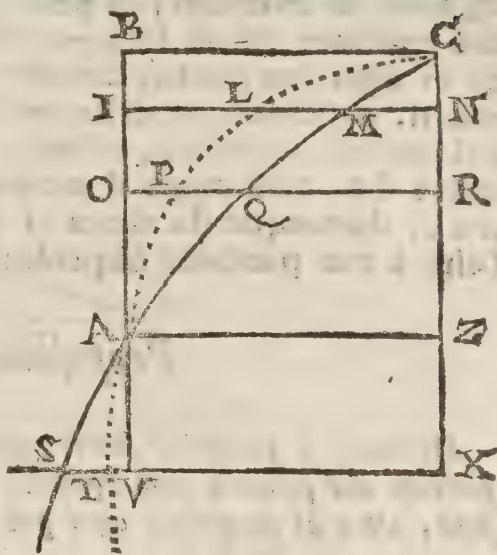
Proposizione LXXI. Teor. LXVII.

V. V. p. 53.

Se nella parabola CAS, *il di cui asse è* CX, *sarà* CB *la tangente della cima, e la* BAV *parallela all' asse; e delle applicate* IN, NM *sia media proporzionale* NL; *siccome delle* OR, RQ *sia media* RP; *e similmente delle* SX, XV *sia media* XT, *e così sempre: i punti* L, P, A, T *saranno in una parabola biquadratica.*

Si applichi AZ *dal punto* A, *la quale nel parallelogrammo* AC *sarà uguale alla retta* OR; *dunque, come* AZ *a* PR, *così* PR *ad* RQ; *e perciò sarà il quadrato della prima* AZ *al quadrato della seconda* PR, *come la terza linea* AZ *alla quarta* RQ; *ma il quadrato della terza* AZ *al quadrato della quarta* QR, *sta come la quinta linea* CZ *alla sesta* RC; *dunque, per la prop. 69. starà il biquadrato della prima* AZ, *al biquadrato della seconda* PR, *come la quinta* CZ *alla sesta* RC; *e ciò sempre, dovunque sia condotta la* OR; *adunque la linea* CPA *è la parabola biquadratica; Il che ec.*

Si potea forse più speditamente dimostrare l' intento così. CZ a CR ha doppia proporzione di AZ a QR; ma AZ a QR di nuovo ha proporzione doppia di quella, che ha AZ a PR; dunque CZ a CR ha proporzione quadrupla di AZ a PR; e per tanto ZC ad RC sta come la quarta potestà, cioè il biquadrato di AZ alla quarta potestà, cioè al biquadrato di PR; onde CPA è parabola biquadratica; Il che ec.

G. G.

Proposizione LXXII. Teor. XLVIII.

V. V. p. 22.

I momenti de' coni, e piramidi simili ABC, DEC *fuor del muro, resultanti da' pesi d'essi coni, e dalle leve* BC, EC, *sono fra loro, come i biquadrati delle lunghezze* BC, FC.

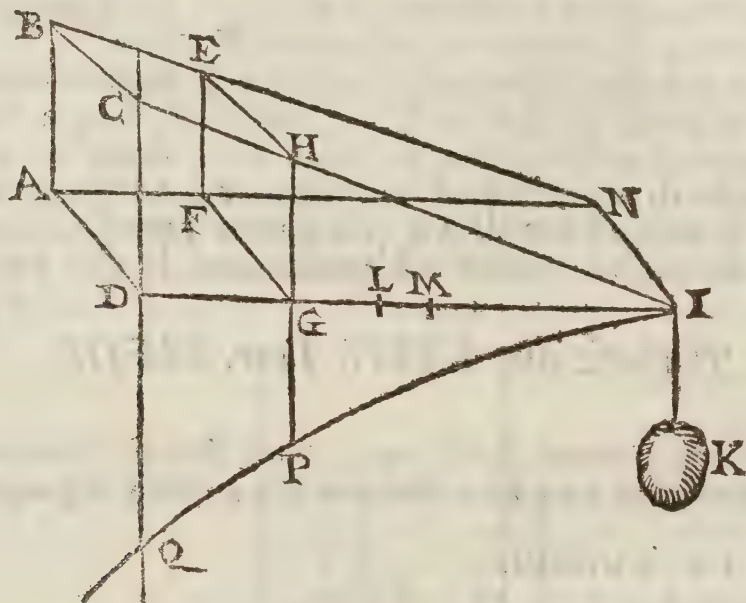
Trovate le CF, CG, CH *continue proporzionali, dopo le* BC, EC: *il momento del cono* ABC *al momento del cono* DEC, *averà la proporzione composta, di quella del peso assoluto* ABC *al peso assoluto* DEC *(cioè del cono* ABC *al cono* DEC, *che è quanto dire del cubo* BC *al cubo* CE; *ovvero della prima* BC *alla quarta* CG) *e della leva* BC *alla leva* CE, *cioè della* CG *alla* CH. *Ma ancora la* BC *alla* CH *ha proporzione composta delle medesime* BC, CG, *e* CG, CH; *dunque il momento di* ABC *al momento*

to DEC *sia, come la prima* BC *alla quinta* CH, *cioè come il biquadrato* BC *al biquadrato* CE; *Il che si dovea dimostrare.*

Corollario. La scala de' momenti di questi coni, o piramidi, sta nelle linee EM, BN *terminanti alla parabola* CMN *biquadratica, della quale sia la cima* C.

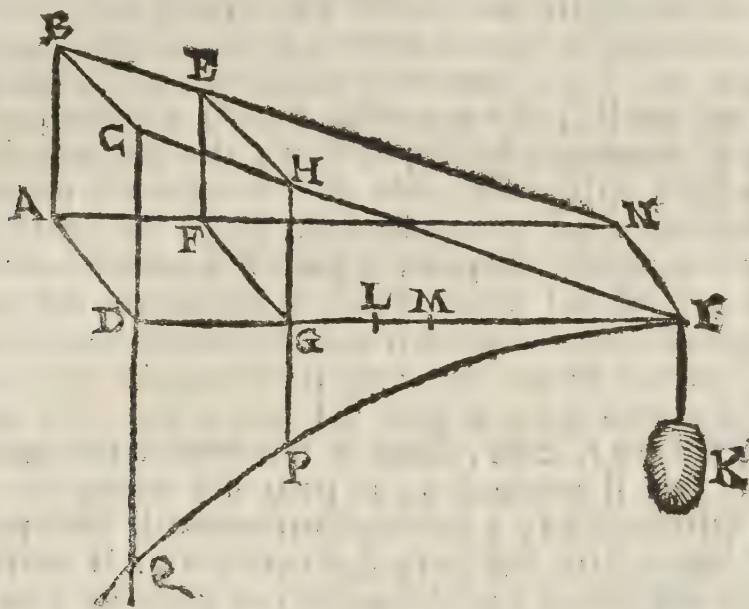
G. G. Chiamasi dal nostro Autore in questo luogo, ed in molti altri appresso *Scala* di momenti, di pesi, o di resistenze, una figura piana, che colle sue ordinate tra di loro parallele, e tirate perpendicolarmente ad una retta in ogni suo punto, dimostri colle dette ordinate la proporzione de' momenti, o de' pesi, o delle resistenze, che in detti punti si trovano; come nel nostro proposito, essendo BN ad EM, come il biquadrato BC al biquadrato CE, cioè come il momento del cono ABC, al momento del cono DEC, dovunque sia tirata la ME parallela a BN, dicesi la figura BCMN (che è una parabola biquadratica) la scala de' momenti di questi coni.

Proposizione LXXIII. Teor. IL.

V. V. p. 23. *De' coni, o piramidi simili, fitti nel muro orizontalmente, uno solo è quello, che gravato dal proprio peso appunto si spezza: ed ogni più corto riceve aggiunta di peso, oltre al proprio; ogni più lungo, è troppo grave.*

Il momento della resistenza AB *al momento della resistenza* DE, *sta come il cubo* AB *al cubo* DE, *per la prop. 4. cioè come il cubo* BC *al cubo* EC, *o pure come la prima* BC *alla quarta* CG; *ma si è provato nell'antecedente, che il momento del peso* ABC *al momento del peso* DEC, *sta come la prima* BC *alla quinta* CH; *adunque se il momento* ABC *pareggia la resistenza* AB, *il momento* DEC *non pareggia la resistenza* DE, *ma sarà tanto minore, quanto la* CH, *misura di detto momento, è minore della* CG, *misura della resistenza: o pure, quanto il cono, o piramide* DCE *è più corto dell'*ABC.

Pro-

Proposizione LXXIV. Teor. L.

I momenti de' cunei BDI, EGI *fuori del muro, risultanti da' pesi assoluti di essi, e dalle leve* DI, GI, *sono fra loro come i cubi delle lunghezze fuori del muro,* DI, GI. V. V. p. 23.

Prendasi le IL, IM continue proporzionali dopo le DI, GI. E perchè il momento del cuneo BDI al momento del cuneo EGI, ha proporzione composta del peso assoluto BDI al peso assoluto EGI (cioè della base CDI alla base HGI; o pure del quadrato DI al quadrato GI, che è quanto dire della linea DI alla LI) e della leva DI alla GI cioè della LI alla IM; e la DI alla IM ha pure la proporzione composta delle medesime, DI ad LI, ed LI ad IM; adunque il momento del cuneo BDI al momento del cuneo EGI, sta come la DI alla IM, cioè, come il cubo DI al cubo IG, i quali sono i cubi delle lunghezze loro; Il che ec.

Corollario. *La scala de' momenti di questi cunei sta nelle linee* GP, DQ *terminate alla parabola cubica* IPQ, *la cui cima è in* I.

Proposizione LXXV. Teor. LI.

Uno solo di questi cunei è quello, in cui il momento del proprio peso pareggi quello della sua resistenza: e degli altri, i più corti ricercano altro peso; ed i più lunghi sono troppo gravi.

Imperocchè il momento della resistenza BD, *al momento della resistenza* EG, *per la prop 3. sta come il quadrato* CD *al quadrato* HG, *cioè come il quadrato* DI *al quadrato* GI, *che sono i quadrati delle lunghezze, o pure come la linea* DI *alla* LI; *ma si è provato nella precedente, che il momento del peso* BDI *al momento del peso* EGI, *è come la linea* DI *alla* IM; *dunque se la* DI *sarà misura della resistenza di* BD, *ed anche misura del momento di* BDI, *la* LI *sarà misura della resistenza* EG, *e la minore* MI *sarà misura del momento del peso* EGI; *sicchè per*

pareggiare la resistenza E G, *gli manca tanto momento, quanto la* L M; *e però uno solo ec. Il che si dovea dimostrare.*

G. G. *Corollario I.* Se il cuneo D B I è il massimo, che possa reggersi col suo peso contro la resistenza della sua base, ogni altro più corto, come E G I potrà, oltre il proprio peso, reggerne un altro K, il quale stia al peso di tutto il cuneo B D I, come un terzo del rettangolo D G I sta al quadrato D I. Imperocchè si è veduto nella proposizione, che il momento, il quale manca al momento del cuneo E G I, per pareggiare la resistenza della sua base E G, sta al momento del cuneo E G I, come L M ad M I; ovvero (per la proporzionalità delle linee) come D G a G I, cioè come il rettangolo D G I al quadrato G I; sia il momento suddetto, che manca per pareggiare la resistenza ec. quello, che averebbe il peso K pendente in I, il quale sarebbe uguale al momento del triplo di K posto nel centro di gravità del cuneo E G I che dista dalla base, cioè dal sostegno F G per un terzo di G I (ciò che è noto accadere nel triangolo della faccia del cuneo H G I) essendo così le distanze reciproche de' pesi; e però il momento del triplo di K posto nel centro di gravità del cuneo E G I, al momento del peso di esso cuneo (il quale s'intende altresì applicato nel medesimo centro) o pure il triplo di K al peso del cuneo stesso, sta come il rettangolo D G I al quadrato I G; ma il peso del cuneo E G I, al peso del cuneo B D I, sta come il triangolo H G I al triangolo C D I, cioè, come il quadrato G I al quadrato D I; dunque per l'ugualità, sarà il triplo di K, al peso del cuneo B D I, come il rettangolo D G I al quadrato D I; e conseguentemente il solo peso K (da appendersi in I per uguagliare col peso del cuneo E G I la resistenza della sua base) sta al peso del cuneo B D I (il quale col proprio peso uguagli la resistenza della sua base) come un terzo del rettangolo D G I, al quadrato D I.

Corollario II. Onde i pesi, che potranno aggiugnersi all'estremo di questi cunei, minori del massimo B D I, sono tra loro, come i rettangoli D G I fatti da' segmenti della lunghezza D I.

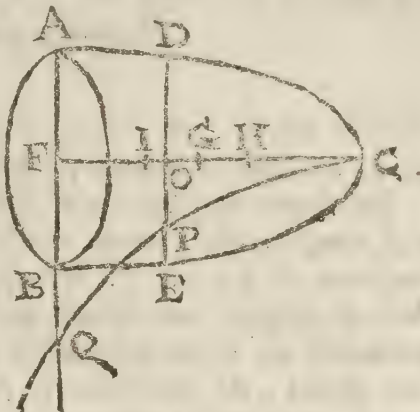
Corollario III. E conseguentemente, tra' cunei minori, quello è capace di reggere maggior peso di tutti, che è di lunghezza suddupla del massimo; perchè di tutti i rettangoli D G I fatti dalle parti della linea D I, il maggiore è quando il punto G cade nel mezzo appunto della D I.

Corollario IV. E perchè cadendo il punto G nel mezzo di D I, il rettangolo D G I (che è il quadrato della metà di D I) è un quarto del quadrato D I, un terzo del rettangolo D G I sarà allora un dodicesimo del quadrato D I; onde veniamo in cognizione, che il maggior peso, che reggere si possa da questi cunei attaccato al loro termine, è la dodicesima parte del peso, che aver potrebbe il cuneo, se fusse tanto lungo, che col suo peso equilibrasse la resistenza della sua base.

Pro-

Proposizione LXXVI. Teor. LII.

I momenti del conoide parabolico fitto nel muro, ed allungato, ora in ABC, *ed ora in* DEC, *resultanti da' propri pesi, e dalle lunghezze* FC, OC, *sono tra loro, come i cubi delle medesime lunghezze.* V. V.

Poichè il momento di BAC *al momento di* EDC *ha proporzione composta, del peso assoluto* ABC *al peso assoluto* EDC, *cioè del conoide al conoide, o pure del quadrato dell'altezza* FC *al quadrato dell'altezza* CO, *cioè (prese le* CG, CH *continue proporzionali dopo le* FC, CO) *della linea* FC *alla terza* CG: *e della leva* FC *alla leva* OC, *cioè della* CG *alla* CH; *ma anche la* FC *alla* CH *ha proporzione composta delle medesime linee,* FC, CG, *e* CG, CH; *dunque come* FC *a* CH, *cioè come il cubo* FC *al cubo* CO, *così il momento del conoide* ABC *al momento del conoide* DEC; *Il che si dovea dimostrare.*

Corollario. *La scala del momento di questi conoidi è parimente la parabola cubica* CPQ.

Assume l'Autore in questa dimostrazione, come cosa nota, che il conoide DCE stia, come il quadrato FC al quadrato CO. Il che è chiaro, per essere i cerchi AB, DE proporzionali a' quadrati de' raggi AF, DO, cioè (per la natura della parabola) all'altezze FC, CO, o pure all'ordinate in un triangolo fatto su la base AF, coll'altezza FC; e però il conoide, ed il detto triangolo, sono grandezze proporzionalmente analoghe. Sicchè essendo i triangoli tagliati con linee parallele alla base, proporzionali a' quadrati dell'altezze, ancora ne' conoidi parabolici, segati co' piani paralleli alla base, dee seguire il medesimo. G. G.

Proposizione LXXVII. Teor. LIII.

Uno solo è il conoide parabolico, che pareggi col suo peso la propria resistenza. V. V. p. 24.

Il momento della resistenza di AB, *al momento della resistenza* DE, *sta come il cubo* AB *al cubo di* DE, *per la prop.* 4.

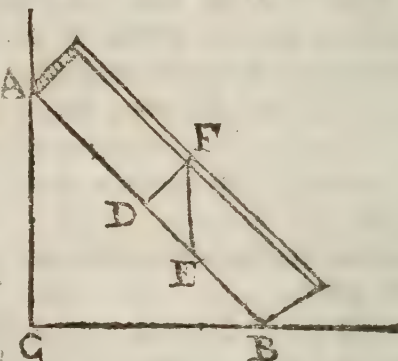
Cioè, presa CI media proporzionale fra le altezze FC, OC (le quali essendo proporzionali a' quadrati AB, DE, ed ancora a' quadrati FC, CI, danno AB a DE, come FC a CI) sarà il momento della resistenza AB al momento della resistenza DE, come il cubo FC al cubo CI; ma il momento del peso ABC al momento del peso DEC sta, come il cubo FC al cubo CO, per l'antecedente; dunque se il momento della resistenza AB viene uguagliato dal momento del peso ABC, il momento poi della resistenza DE non potrà pareggiarsi dal momento del peso DEC; ma rimarrà quello tanto superiore a questo, quanto il cubo IC supera il cubo OC, ovvero quanto il cubo AB supera il cubo DE; onde unico sarà quel conoide, il quale col proprio peso uguagli la sua resistenza. G. G.

Corollario. Quando il conoide ABC fusse precisamente abile col suo peso ad uguagliare il momento della resistenza AB, se la porzione della lunghezza OC sarà tale, che il cubo della intera FC sia quadruplo del cubo della OC, potrà la conoide DEC, oltre il suo peso, sostenere il massimo, che sia possibile: essendo allora maggiore la differenza de' cubi IC, OC, che sia mai in altro caso possibile.

Proposizione LXXVIII. Quesito XXV.

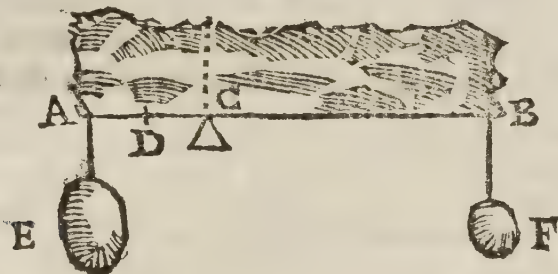
V. V. p. 18. *Perchè un legno disteso orizontalmente, con maggiore facilità si pieghi, ch' essendo inclinato: e qual proporzione si trovi in diverse inclinazioni.*

Un legno inclinato AB *più difficilmente si piega, e si rompe, che quando è disteso orizontalmente, in ragione di* AB *a* BC. *Non però qualsivoglia peso, abile a piegare un legno, può ancora spezzarlo; imperocchè un legno torcendosi, viene tirato con minor forza, di quel che sia stando disteso orizontalmente, per essere tirato con direzione ad angolo ottuso.*

G. G. Certamente, se il legno AB, disteso fusse orizontalmente, tutta la sua lunghezza AB servirebbe di leva, che appoggiata a' termini A, e B sarebbe forzata dalla potenza applicata nel mezzo F, secondo la direzione FD, che allora sarebbe perpendicolare all' orizonte. Ma venendo lo stesso legno appoggiato col termine B al pavimento CB, e col termine A al muro CA, si scorcia la leva, e diventa della sola grandezza CB, che è la distanza perpendicolarmente frapposta a questi termini d'appoggio; e per questa ragione, ben dice il Sig. Viviani, che in questo sito più difficile sia il piegare il legno, appunto in proporzione di AB a BC, che sono le leve adoperate dalla potenza nell'uno, e nell'altro caso. Ma circa allo spezzare il medesimo legno, parmi, che oltre la considerazione della leva più corta, vi sia ancora maggior sezione, e conseguentemente maggiore resistenza da superare; perche spingendo all'ingiù, se il legno disteso fusse orizontalmente, si farebbe la rottura nella sezione DF perpendicolare alla lunghezza d'esso legno: ma essendo obliquo, e volendo pure spignere direttamente abbasso [purchè i termini A, e B stessero fermi, sicchè una simil pressione non facesse smucciare il legno coll' estremo B per CB, e coll'estremo A per AC] ne seguirebbe lo spezzamento nella sezione FE perpendicolare all'orizonte, ed obliqua alla lunghezza di esso legno: la quale sezione è maggiore della prima in ragione di FE ad FD; onde per la prop. 3. cresce il momento della resistenza in proporzione del quadrato FE al quadrato ED, che per la similitudine de' triangoli DFE, CBA, e la stessa colla ragione del quadrato AB al quadrato BC; sicchè aggiungendoci la difficoltà, che dipende dallo scorciamento della leva, la quale cresce di nuovo in ragione di AB a BC: pare che se ne dovrebbe inferire, che cresca la difficultà dello spezzamento in proporzione del cubo AB al cubo BC. Ma per illustrare meglio questo punto, si dovrebbe considerare la direzione d'ambi i sostegni B ed A, la quale non è la medesima, come quando disposti sono nella stessa linea orizontale, e però ciò darebbe

be campo a molte particolari ſpeculazioni, alle quali per ora non poſſo applicare, avendo altre occupazioni alla mano, per cui ne vengo diſtratto.

Propoſizione LXXIX. Queſito XXVI.

V. V. p. 30.

Sia qualunque ſolido AB, *il quale ſoſtenuto in qualſivoglia punto* C, *interpoſto fra gli eſtremi* A, B, *reſti equilibrato dal peſo delle ſue parti, e de' peſi* E, F *attaccati ad eſſi eſtremi: ſicchè ſia in procinto di romperſi ſopra l' appoggio* C. *Si cerca, ſe dovendo il medeſimo ſolido ſtar fitto nel muro, fino allo ſteſſo punto* C, *di maniera, che l' una, o l'altra ſolamente delle ſue parti, cioè* AC, *ovvero* CB *rimaneſſe fuori pendente in aria, vi ſi ricerchi lo ſteſſo, o pur doppio peſo di ciò, che prima ſi aveva in* CAE, *o in* CBF, *per fare che ne ſegua in tale ſtato lo ſtrappamento?*

Pare a prima viſta, che doppio peſo vi ſi ricerchi; imperocchè, mentre i peſi CAE, CBF, *ſuperano la reſiſtenza della ſezione in* C, *è neceſſario, che l'uno, e l'altro abbia uguale momento, cioè che ſi equilibrino d'intorno al punto* C, *prima che ne ſegua la rottura; di maniera che il centro di gravità del ſolido, e de' peſi attaccati, ſi ritrovi nel ſoſtegno* C; *perchè qualunque volta il detto centro foſſe dall'una, o dall'altra banda, come dentro la linea* CA *nel punto* D, *ſarebbe impoſſibile, che il ſolido ſi rompeſſe: mentre il centro di gravità di tutta la mole ſi potrebbe muovere abbaſſo; e però ſarebbe coſtretto a diſcendere (per la prima ſuppoſizione) tirando allo ingiù il compleſſo del ſolido, e de' peſi attaccativi tutto intero, fino attanto che non incontraſſe oſtacolo alcuno, da cui veniſſe fermato. Se adunque il momento del peſo* CAE *uguaglia il momento del peſo* CBF, *ciò ſarà lo ſteſſo, che dire, eſſervi d'uopo di due momenti, uguali ciaſcuno al ſolo* CAE, *o al ſolo* CBF, *per ſuperare la reſiſtenza della ſezione del ſolido in* C. *Quando adunque la parte* CBF *ſarà impegnata dentro il muro, e la ſola parte* CA *avanzerà fuori, la reſiſtenza della ſezione in* C *rimarrà la ſteſſa di prima, e ſvanito eſſendo il momento del peſo* CBF, *vi rimarrà ſolamente il momento del peſo* CAE, *cioè la metà de i due momenti, che già coſpiravano a fare la detta rottura; e però ſarà neceſſario raddoppiare il momento* CAE *per fare che ſegua lo ſtrappamento; di maniera che, ſe il peſo* E *era di* 100. *libbre, ed il peſo della parte del ſolido* CA *facea forza nell' eſtremo* A *come per libbre* 20. *onde tutto il momento fuſſe di libbre* 120 *pare che ſi doverebbero aggiungere in* A *altre* 120 *libbre, per fare che il ſolido in* C *ſi rompeſſe.*

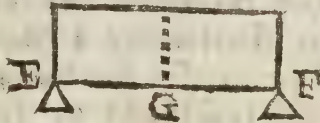
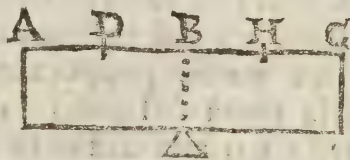
Ma conſiderando meglio la coſa, ciò aſſolutamente non può eſſere, anzi ſi dee concludere, che lo ſteſſo peſo appunto baſti in queſto caſo a fare lo ſtrappamento, ſervendo il muro ſteſſo per quel contrappeſo CBF, *che manca dall'altra parte.*

G. G. L'apparente discorso addotto sul principio dal Sig. Viviani, per conchiudere, che si ricercasse doppio peso per istrappare dal muro una di quelle parti del solido, che prima si equilibrava coll'altra sopra un sostegno posto nel mezzo d'entrambe: siccome passò per la mente al nostro Autore nella sua giovinezza, e fu poscia da lui avvedutamente corretto; così non è da stupirsi, che un altro Autore assai celebre in queste materie, tacitamente supponesse ciò nella prop. 2. del lib. 2. *De resistentia solidorum*, come principio per se noto, ma è ben maraviglia; che nè meno in sua vecchiezza sapesse egli rinvenirsi dell'errore, anzi pretendesse con un simile paralogismo convincere me di grosso abbaglio commesso nel confutare la citata, con altre sue proposizioni. Veggasi il discorso di A. M. stampato in Lucca del 1714 alla pag. 47. ove supponendo, che un peso posto in C si equilibri colla resistenza della base AE d'un prisma ACM fitto nel muro, ne raccoglie, che se il prisma staccato dal muro si ponesse in bilico sopra la linea FP posta nel mezzo del prisma, lo stesso peso rimanente in C averebbe oramai la metà sola del momento di prima (il che fin quì è verissimo) e che però uguaglierebbe *la metà della resistenza* della sezione NOPF (uguale all'altra ABED) onde supponendosi un altro peso attaccato al termine D, uguale a quello che era in C, si verrebbe ad equilibrare *l' altra metà della detta resistenza*; sicchè tra tutt'e due si equilibrerebbero colla medesima intera resistenza della sezione suddetta NOPF. Il che [con sua buona pace] non è vero altrimenti. Perchè l'altro peso attaccato in D, equilibrerà bensì il solido, sicchè non trabocchi dall'altra banda per l'azione del peso posto in C, ma non saranno già sufficienti tutti due que' pesi insieme, ad equilibrare la resistenza OF, con mettere in procinto il solido di rompersi su l'appoggio PF. Essendo perciò necessario, che siccome il peso posto in C colla distanza CF ha solo la metà del momento, che avea prima colla distanza CD, per vincere dalla sua parte la resistenza della sezione; così nello stesso punto C, alla distanza CF si ponga un peso doppio di prima (ed altrettanto poi dall'altra banda in D) perchè giunga ad avere ciascuno d'essi dalla sua parte un momento uguale alla resistenza da superarsi: nulla giovando, che l'altro peso uguale al primo si ponga dall' altra parte in D, dove non è d'ajuto a tirare dalla banda di C, ma solo fa una parte di quell'azione, che prima faceva il muro, quando vi era impegnato, dentro il solido, come acutamente ha avvertito in questo luogo il Sig.

Sig. Viviani. Perchè in somma [come dico nella parte terza della mia risposta Apologetica, confutando il suddetto discorso cap. 5. n. 6.] l'effetto dello strappare un solido, sempre ha da dipendere da due forze contrarie, delle quali l'una tiri per un verso, l'altra o tenghi forte dal canto suo, o tiri dalla banda opposta, sicchè non tutte le parti del solido si muovono verso le stesse bande, secondando l'impressione della forza attaccatavi.

Il che, a mio credere, dipende da questo, che la stessa coerenza delle parti del solido è cagionata da certe forze [qualunque elle sieno, o si riferiscano all'interna disposizione, ed intralciamento delle parti della materia, quinci e quindi contigue alla sezione, o provengano dalla pressione del fluido ambiente, o derivino da qualsivoglia glutine interposto] le quali premono l'una contro dell'altra, spingendo questa parte contro di quella, e quella vicendevolmente contro di questa: appunto come due Lottatori, affrontatisi con ugual forza, si urtano, e si sostengono reciprocamente, mantenendosi uniti; onde per disgiungerli, non basta, che alquante forze si applichino per distaccare l'uno, se intanto altre forze uguali non accorrono a tener fermo l'altro, o a ritirarlo indietro dalla lotta; altrimenti, quello de' competitori, a cui niuna forza si applicasse, per tenerlo fermo, o per rimuoverlo dal contrasto, seguitando ad urtare il compagno, si lascierebbe trasportare a seconda dalla piena di quelli, che applicati fussero a ritirare l'altro dal duro cimento. E così è verissimo, che il muro, in cui sta fitto un solido, equivale appunto ad un contrappeso, che equilibrasse l'azione dello stesso solido, o de' pesi attaccativi, se in vece d'essere impegnato immobilmente nel muro, fusse posto in bilico nella stessa sezione: essendo che esso muro caricando la porzione del solido, che tanto o quanto entra dentro di esso, la ferma, e gl'impedisce di muoversi al muovimento dell'altra parte del solido, che resta al di fuori; onde se l'azione di essa, e de' pesi aggiuntovi, prevale alla coerenza delle fibre, che connettono una parte coll'altra, ne segue lo strappamento, e la separazione di questa da quella.

Proposizione LXXX. Quesito XXVII.

Se il cilindro A B *fitto nel muro è bastante a spezzarsi in* B, *cioè a superare la resistenza* B *col proprio peso, e colla leva* A B: *aggiungendo dall'altra parte altrettanto cilindro* B C, *si cerca, se la medesima resistenza* B *venga violentata con doppia forza; e se per ispezzarsi col sostegno in mezzo, voglia essere la metà più sottile, o di lunghezza media proporzionale tra* A B, *e* B D *metà di* A B? V. V. p. 9.

Secondo il Galileo, è manifesto che B C ugualmente grosso, ed ugualmente lungo di A B, tiene in equilibrio lo stesso A B, e tutte due insieme pareggiano la stessa resistenza della sezione B, che veniva pareggiata dal solo A B fitto nel muro colla sua testata B; mentre dice espressamente pag. 562. della presente edizione: *Il cilindro, che gravato dal proprio peso sarà ridotto alla massima lunghezza, oltre alla* G. G.

quale

quale più non si sosterrebbe, o sia retto nel mezzo da un solo sostegno, o da due nell'estremità, potrà essere lungo il doppio di quello, che sarebbe fitto nel muro, cioè sostenuto in un sol termine. Ed il dubbio del Sig. Viviani resta di già risoluto da lui medesimo nella prop. antecedente, osservando, che quando A B è fitto nel muro, lo stesso muro fa la forza dell'altro contrappeso B C, di momento pari a quello della porzione B A, che sporge fuori del muro; onde nell'uno, e nell'altro caso la resistenza B è violentata dalla medesima azione di due forze uguali, e contrapposte; ed è giusto, come se un filo si attaccasse coll'estremo suo ad un muro, e dall'altro capo si tirasse, fino ad essere in procinto di romperlo; o pure da un capo, e dall'altro si applicassero due forze opposte per istrapparlo, che sempre l'effetto dipenderebbe dalla stessa quantità di forze applicate, non giammai tutte da una banda, ma sempre parte da un capo, e parte dall'altro.

Circa poi il dover essere la lunghezza del cilindro posto in bilico, tale che ciascuna delle sue parti sia media proporzionale tra la A B, e la B D metà di essa, come accenna il nostro Autore; ciò si verifica, quando debba il cilindro appoggiarsi a due sostegni posti negli estremi, come avvertì Monsù de la Tre nella prop. 126. delle sue meccaniche; ma non già nel caso, che reggere si debba sopra un sostegno posto nel mezzo; anzi nè meno quando si regga da due bande, qualora venga caricato ancor per di sopra, e fortemente impegnato il cilindro dall'una, e dall'altra parte nel muro: nel qual caso è verissima la sentenza del Galileo di sopra accennata; conforme dissi nella mia risposta Apologetica pag. 123.

Che se alcuno bramasse la dimostrazione di ciò, che di sopra ho detto con Monsù de la Tre, acciocchè non nasca verun dubbio dalle opposizioni fattemi in contrario, quando nel luogo citato abbracciai quella dottrina, eccomi pronto a soddisfarlo.

Sostengasi il cilindro A C sopra il sostegno corrispondente al suo mezzo B, equilibrato, ed in procinto di rompersi nella sezione B; e sia la lunghezza E F d'un altro cilindro ugualmente grosso, appoggiato a due sostegni ne' termini E, F, media proporzionale fra tutta la A C, e la metà sua A B (onde conseguentemente, dividendolo per mezzo in G, sarà la G E, ovvero la G F, media proporzionale tra la A B, e la sua metà B D) Dico che questo con uguale momento, verso la resistenza della sezione di mezzo G, rimarrà precisamente, sopra i detti sostegni appunto equilibrato.

Imperocchè essendo la metà del peso A C, cioè il peso di A B, applicato nel suo centro di gravità D, e l'altra metà B C nel suo centro H, per far forza sopra la resistenza della sezione B; e similmente reggendosi la metà del peso E F dal sostegno E, e l'altra metà dal sostegno F, colle distanze G E, G F medie proporzionali fra le lunghezze A B, B D; sarà A B ad E G; cioè la metà del peso A C alla metà del peso E F, come reciprocamente la distanza E G alla distanza D B, dalle quali dipendono; e però saranno uguali i loro momenti. Si dirà lo stesso dell'altre due metà d'ambi i pesi, applicate similmente a rompere l'uguali resistenze B, G; adunque averà la stessa forza il cilindro A C sopra la resistenza B, che il cilindro E F sopra una pari resistenza G, quando sia E G media tra l'intera A C, e la sua metà A B. Il che si dovea dimostrare.

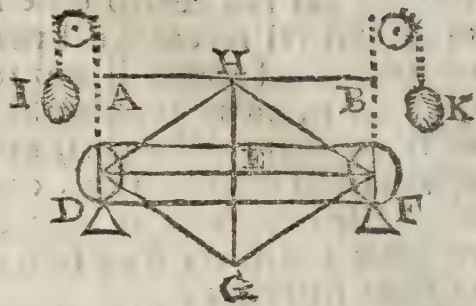
Nè sarebbe ragionevole l'opporre, che la metà del peso E F, cioè E G penda dal sostegno E con una distanza uguale alla metà di E G, dove sarebbe il centro di gravità del cilindro E G, e non da tutta la E G, come si è sup-

posto

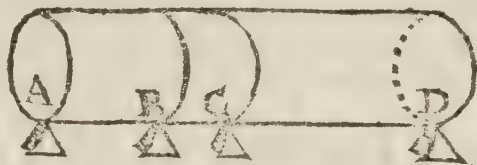
posto nell'addotta dimostrazione; perchè tutto il peso del cilindro EF gravitando nel suo centro G: è manifesto, doversi immaginare ambidue le metà di esso ivi raccolte nel punto G, e non altrimenti distribuite, sicchè l'una graviti nel punto di mezzo fra G, ed E, e l'altra nel punto di mezzo fra G ed F, come accaderebbe se fussero staccate, e non connesse in G, che se la coerenza delle parti non le richiamasse tutte in un centro comune, ognuna dell'infinite parti, che il cilindro compongono, doverebbe esercitare la sua forza in un centro particolare, e distinto, e non cospirerebbero tutte a maniera d'un solo peso, siccome fanno, avanti d'essere staccate l'una dall'altra.

Ma perchè la cosa è di grandissima importanza, nè manca chi ha preteso di oscurare la verità con apparenti ragioni, acutamente inventate per difendere il suo impegno, ed incaricare me di gravissimo sbaglio, non sarà se non bene lo scoprire la fallacia di chi (Discorso di A M. pag 55.) francamente asserisce, che le due metà d' un cilindro, o prisma appoggiato ne'suoi estremi *non hanno per leve favorevoli, se non le metà* delle lunghezze, che sono dal mezzo a ciascun termine del solido, ed aggiugne [pag. 56.] che il peso di un cilindro allora solamente tutto si raccoglie, ed esercita la sua energia sul proprio centro di gravità, *quando pende in aria liberamente, senza esser retto da alcun sostegno;* ma quando è appoggiato ne'suoi estremi a' due sostegni, *i quali vengono a scemarli la metà del suo peso, l'altra sua metà sola viene ad esercitare la sua forza nel centro di gravità.* Nella quale dottrina erronea molti sbagli si contengono, essendo cosa impossibile, *che un peso penda in aria, senza esser retto da alcun sostegno;* e però non farebbe mai forza un solido nel suo centro di gravità, se non in caso, che miracolosamente pendesse in aria senza che alcuna cosa il reggesse; nè essendo vero, che i sostegni *scemino la metà del peso d'un solido*, che sia appoggiato, onde gli rimanga solamente *l' altra metà da esercitarsi nel centro di gravità;* imperocchè i due sostegni reggono tutto il peso, e da esso con vicendevole azione sono premuti, di maniera però che mezzo il peso si appoggi all'uno, e mezzo all'altro, senza verun dispendio dell'azione della gravità da esercitarsi appunto nel mezzo, dove è il centro del solido, con tutto il suo momento, il quale non viene diminuito, ma bensì equilibrato con azione contraria da'sostegni; altrimenti ne seguirebbe che siccome al parere di questo Autore un solido appoggiato a due sostegni pesa nel centro per la metà sola della sua gravità; appoggiandosi poi a 4. ovvero 6. sostegni, dovrebbe premere con un quarto, o con un sesto solo della gravità sua; e sostenendosi sopra l'orlo d'un corpo stabile equivalente ad infiniti sostegni, non dovrebbe premere più per niente; e così un cavallo, che si regge su quattro piedi, un palco eretto sopra sei pilastri, una cupola d'ogn'intorno appoggiata sul cornicione, che la circonda, non dovrebbero aggravare nel centro loro, se non per una parte quarta, sesta, o infinitamente piccola del loro gran peso. Il che se è assurdo, si concluda, che i sostegni non iscemano adunque in conto alcuno la gravità de'solidi, nè impediscono, che non l'esercitino tutta nel centro loro: come forse meglio potrà intendersi colla seguente costruzione.

S'intenda sospeso il cilindro DF con due fili DA, FE perpendicolari all'orizonte, i quali passando per due troclee fisse per di sopra sieno tirati da' due pesi I, K abili ad equilibrarsi col medesimo solido DF; sarà certamente ciascun d'essi pesi uguale al peso della metà del cilindro, e tutte due insieme.

me uguali al totale peso D F; e perchè in ogni equilibrio di forze contrapposte, ed ugualmente distanti dal centro del moto, come accade in questo caso, mercè le suddette troclee, fra i pesi K, ed I da una banda, ed il cilindro DF dall'altra, conviene che ugualmente prema dal suo canto la forza, che tira da un canto, e l'altra, che tira dall'altro lato; egli è pure evidente, che il cilindro DF, con tutto che sia retto in ambi gli estremi, dovrà premere nel centro di gravità E, con tutta la forza del suo peso, siccome li due contrappesi I, K, con tutta l'energia del peso loro, uguale a quello del cilindro DF premono altresì dal canto suo, ed è vanità l'immaginarsi, che il peso DF per la metà sia sostenuto, e solo per l'altra metà graviti; ora lo stesso accade, se rotti i fili DA, FB, o rimossi i contrappesi I, K, si lascia posare il cilindro DF sopra due sostegni sottoposti all'estremità: i quali sostegni lo spigneranno all'insù, e lo reggeranno, appunto come prima faceano i suddetti fili, ed i contrappesi attaccativi; e ciò senza impedire punto l'azione della totale gravità di esso cilindro, la quale si eserciterà, come prima nel centro E con tutto il suo momento.

Del che per avere ancora più chiara idea, si consideri, che la forza, d'onde dipende la coerenza delle fibre d'un solido (come si è detto di sopra) dee essere secondo la direzione dell'asse del cilindro, che passa per tutti i centri di gravità delle sue sezioni: e che questa forza opera con due direzioni direttamente opposte, calcando una sezione contro l'altra contigua. Immaginandosi adunque la detta forza, che tiene unite le fibre del solido nella sezione E, rappresentarsi dalla linea DF, di cui la parte FE ci esprima l'azione che spinge da F verso E; e la parte DE ci figuri l'altra contrapposta azione, che ugualmente preme viceversa da D verso E. Queste due forze essendo uguali, e direttamente opposte, si equilibrano; sicchè in virtù di esse le parti del cilindro stanno unite, movendosi di conserva, quando da una sola forza, quale sarebbe la gravità, venissero tirate al basso per la direzione EG, la quale non si oppone a veruna delle dette direzioni FE, DE, ma è loro indifferente. Ma essendovi di più due forze, che spingono al contrario di EG, come sono i contrappesi I, K, o in vece d'essi, i sostegni D, F, da'quali viene retto il cilindro; per ritrovare ciò che risultar debbe da queste azioni; si faccia, come la forza, che premendo da F verso E, contribuisce alla resistenza del cilinndro, sta alla forza del sostegno F, ovvero del contrappeso K, così EF ad FB; e compiendo il rettangolo EFBH, si averà nel diametro FH la forza composta da ambidue, come è notissimo a'Meccanici, e da me fu dimostrato nell' *Epistola de momento gravium pag.* 13. e similmente dall'altra forza, che concorre alla resistenza della sezione E per la direzione DE, e dalla forza del sostegno D, o del contrappeso I, nella direzione DA, si comporrà la forza DH, che risulta da entrambe; e finalmente compiendo il parallelogrammo DHFG, si averà nel diametro GH la forza composta delle due FH, DH, cioè delle GD, GF; alla quale forza GH debbe essere uguale la forza del peso esercitato dal cilindro DF [o da un peso avventizio G sospeso in E, quando si astragga dal peso d'esso cilindro] mercecchè debbe contrastare alla detta forza,

za, eludendone l'effetto coll'azione contraria nella direzione H G; e però il peſo eſercitato dal cilindro F D (o dal peſo G ſurrogato in vece d'eſſo) nel centro E ſtarà alla forza eſercitata da ciaſcuno di detti ſoſtegni (come F, o dall'equivalente contrappeſo K) come H G ad F B, cioè ad H E, e però la detta forza di peſo eſercitata in E ſarà dupla della forza del contrappeſo K, o del ſoſtegno F; ſicchè eſſendo (come moſtra la ſperienza a chi non ſi appaga della ragione) il peſo K una metà del peſo totale del cilindro D F, dovrà eſſo cilindro eſercitare nel centro E una forza uguale a tutto il ſuo peſo: e ſimilmente il peſo G che (aſtraendo dalla gravità del cilindro) ſi doveſſe a tale effetto in E ſurrogare, eſſere dovrebbe uguale a tutto il peſo d'eſſo cilindro, come io avea detto, e non alla ſola metà, come pretende il cenſore.

Una ſola oppoſizione di qualche momento mi fu fatta da un chiaro geometra; ed è che ſe un cilindro A D è ſoſtenuto ne' termini A, D per impedire la gravitazione di eſſo nel centro C, baſterebbe ſottoporvi il ſoſtegno C, il quale ivi ſi opporrebbe all'azione della gravità del cilindro eſercitata in C; ma il ſoſtegno C, dovendo reggere la metà della parte C D, e la metà dell'altra parte C A, non dovrà ſoſtenere, ſe non la metà dell'intero cilindro A D; adunque pare, che la preſſione eſercitata da eſſo cilindro nel centro C, non poſſa eſſere ſe non uguale alla metà del peſo A D.

A ciò riſpoſi, che primieramente il diſcorſo proverebbe, che in qualſivoglia punto B fuori del centro C del cilindro, operi la gravità di eſſo colla metà ſola della ſua azione; perchè ſimilmente collocando un ſoſtegno B per ſoſtenerne la forza, queſto ſi troverebbe carico della metà di B D, e della metà di B A, cioè della metà di tutta la A D; e però in ogni luogo il cilindro premerebbe colla metà del ſuo peſo, quando preſſo a' ſoſtegni non può avere azione così ſenſibile.

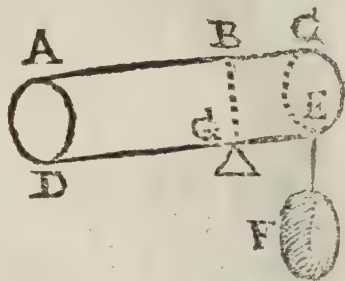
In ſecondo luogo conviene avvertire, che quando ſi ſottopone il ſoſtegno C al mezzo del cilindro A D, ciaſcuno de' ſoſtegni eſtremi A, e D viene ſollevato dal peſo, che prima ſorreggeva, eſſendo che prima ognuno d'eſſi ſoſteneva la metà del cilindro A D, ed ora ſolamente ne reggono un quarto per uno: cioè al D tocca una metà del cilindro C D, ed all'A una metà dell'A C, gli altri due quarti rimanendo appoggiati al ſoſtegno C; d'onde ſi deduce, che il ſoſtegno C non regge altrimenti tutta l'azione, che il cilindro A D eſercitava in C, ma la divide in due ugualmente; ſicchè quindi innanzi tutta la parte A C graviti nel mezzo fra A, e C; e tutto il reſto graviti nel mezzo fra C, e D, come ſe fuſſero due cilindri diviſi; e per tanto ciò nulla ſerve per provare, che in C, avanti che ſi poneſſe il ſoſtegno, gravitaſſe il cilindro colla metà del ſuo peſo, piuttoſto, che col peſo totale di ſe ſteſſo.

Pro-

Proposizione LXXXI. Quesito XXVIII.

V. V. p. 43. *Sia il cilindro grave* A E, *sostenuto fuori del mezzo in* G. *Cercasi il peso, che si dee attaccare in* E, *acciocchè la parte* B E *del cilindro faccia equilibrio coll' altra parte* A G.

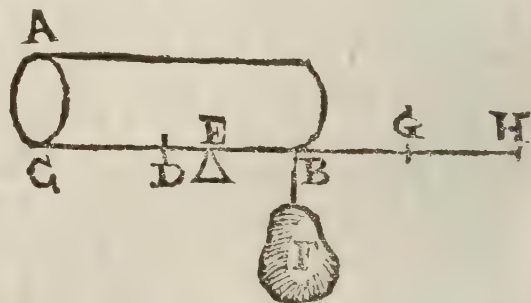
Si faccia, come la leva B C *alla* B A, *ovvero come il peso* B E *al peso* B D, *così il peso* B D *ad un altro, dal quale si cavi il peso* B E; *e dell'avanzo si prenda la metà* F, *che questa sarà il peso, il quale attaccato in* E, *colla parte* B E *equilibrerà l'altra parte* B D.

G. G. Imperocchè tal momento ha il peso F attaccato in E, quanto averebbe il doppio di esso attaccato nel mezzo di G E [per essere così i pesi reciprochi alle distanze] dove pure s'intende che faccia forza nel suo centro di gravità il peso della parte B E; siccome il peso dell'altra B D fa forza nel mezzo della D G; dunque, in caso d'equilibrio, debb'essere, come B C a B A, o come il peso B E al peso B D, così B D all'aggregato di B E, e del doppio di quel peso, che dee a tale effetto, attaccarsi in E; e però il peso da attaccarsi in E è la metà di ciò, che rimane, cavando dal detto peso quarto proporzionale, il peso B E, come dice il Sig. Viviani.

Proposizione LXXXII. Quesito XXIX.

V. V. p. 44. *Sia il cilindro grave* A B *orizontale, sostenuto fuori del mezzo della sua lunghezza, come in* E; *è chiaro, che la parte maggiore* A E *prepondererà. Cercasi, per mantenerlo orizontale, quanto peso si dovrà sospendere nell'estremità* B.

Sia B D *metà della lunghezza* B C, *e facciasi come* B E *ad* E D, *così il peso di tutto il cilindro* A B, *al peso* F, *che questo sarà il cercato da sospendersi in* B.

Poichè di tutto il cilindro A B *il centro di gravità è nel mezzo, cioè in* D; *e del peso* F *il centro di gravità è sospeso in* B; *adunque il centro comune di gravità del cilindro, e del peso* F *sarà in quel punto, che divide la distanza de' centri in reciproca proporzione de' pesi. Ma si fece, come il cilindro* A B *al peso* F, *così* B E *ad* E D; *adunque in* E *sarà l'equilibrio. Il che ec.*

G. G. Questa è la stessa colla precedente, ma ho stimato bene di aggiungerla, per l'ingegnosa, ed elegante maniera adoperata nel dimostrarla, con provare, che così il centro comune di gravità del cilindro, e del peso attaccato, corrisponde al luogo del sostegno E; onde non potendo questo muoversi allo ingiù, è forza che il tutto stia fermo in equilibrio, a tenore della terza supposizione.

Proposizione LXXXIII. Quesito XXX.

V. V. p. 44.

Per lo contrario, se un peso F *sarà attaccato all'estremità d'un cilindro, come* AB, *cercasi in qual punto della sua lunghezza si debba sottomettere un sostegno, in modo che, stando il cilindro orizontale, si faccia l'equilibrio?*

Dividasi CB *per mezzo in* D, *e facciasi, come il peso del cilindro* AB *al peso* F, *così* BE *ad* ED, *che il punto* D *sarà il cercato, e si dimostrerà come sopra, perchè i detti pesi sono sospesi con i loro centri di gravità in distanze reciproche dal sostegno* E; *che però ec.*

Corollario I. *Se dunque il peso* F *da appendersi all'estremità* B, *sarà dato uguale al peso del cilindro* AB, *si dovrà mettere il sostegno* E *in tal luogo, che la lunghezza* CE *sia tripla della* BE; *perchè divisa per mezzo* CB *in* D, *sarà allora la* EB *uguale alla* ED; *ma per la precedente proposizione, facendosi come* BE *ad* ED, *così il peso* AB *al peso* F, *questo è quello, che debbe appendersi in* B, *acciocchè si equilibri col dato cilindro nel sostegno* E: *adunque il peso* AB *è uguale al peso* F.

Corollario II. *E se vorremo, che il peso* AB *al peso* F *abbia una data proporzione di* GB *a* BH, *sarà necessario dividere la* BD *in modo, che la* EB *alla* ED *abbia la proporzione di* GB *a* BH; *ed il punto* E *sarà il sostegno.*

Corollario III. *Ma se vorremo mettere il sostegno in luogo, che poi tanto pesi la parte del cilindro* BE, *quanto il solido* F; *dovrà dividersi la* DB *in modo, che il rettangolo di tutta la* CB *nella parte di mezzo* DE, *sia uguale al quadrato* BE; *perchè allora sarà, come* DE *ad* EB, *così il peso* F *al peso* AB, *ovvero così* EB *alla* CB; *ma come* EB *alla* CB, *così il peso di* BE *allo stesso peso* AB; *adunque tanto pesa* F, *che* BE.

Corollario IV. *E se vorremo, che il peso* F *pesi tanto, quanto la parte* CE: *si dovrà segare la* DB *in* E, *in modo che il rettangolo di tutta la* CB *nella parte di mezzo* DE, *sia uguale al rettangolo* CEB; *perchè allora sarà, come* CB *a* CE, *così* EB *a* DE; *ma* CB *a* CE *sta come il peso* AB *al peso* AE, *ed* EB *a* DE *sta come lo stesso peso* AB *al peso* F, *quando si fa l'equilibrio; adunque i pesi* AE, *ed* F *sono uguali.*

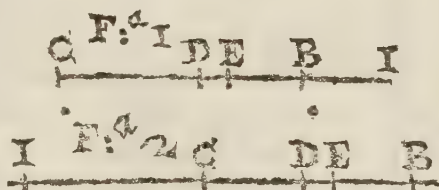
G. G.

I due problemi supposti dal Sig. Viviani nel coroll. 3. e 4. si sciolgono nella seguente maniera.

Data una retta CB (fig. 1.) divisa per mezzo, (o più generalmente divisa in qualsivoglia proporzione) nel punto D: talmente di nuovo segarla in E, che il rettangolo di CB in DE, uguagli il quadrato di EB.

Alla retta CB si applichi un rettangolo eccedente d'una figura quadrata, ed uguale al dato CBD; e sia questo CIB; ed alla BI pongasi uguale la BE; poichè dunque il rettangolo CBD, cioè i due CBE, e CB in DE, uguagliano il rettangolo CIB, cioè la somma del rettangolo CBI, e del quadrato BI, ovvero i due CBE, e quadrato BE; tolto di comune il rettangolo CBE, sarà CB in DE uguale al quadrato di EB; Il che ec.

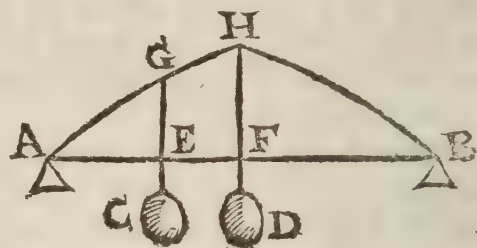
Ma se, data la retta CB (fig. 2.) divisa per mezzo [o in qualsivoglia ragione] in D, si vorrà dividerla altrove in E, in maniera, che il rettangolo di CB in DE, uguagli il rettangolo CEB.

Alla

Alla retta CB si ponga per diritto la CI uguale ad essa; ed alla retta IB si applichi un rettangolo uguale al dato CBD, mancante però d'una figura quadrata; e sia questo rettangolo IEB. Adunque il rettangolo CBD, cioè la somma de'rettangoli CBE, e CB in DE, uguaglia il rettangolo IEB, che è quanto dire i due rettangoli IC in EB, e CEB; tolgansi da questa, e da quella parte i rettangoli CBE, ed IC in EB, che sono uguali: rimarrà CB in DE uguale al rettangolo CEB. Il che ec.

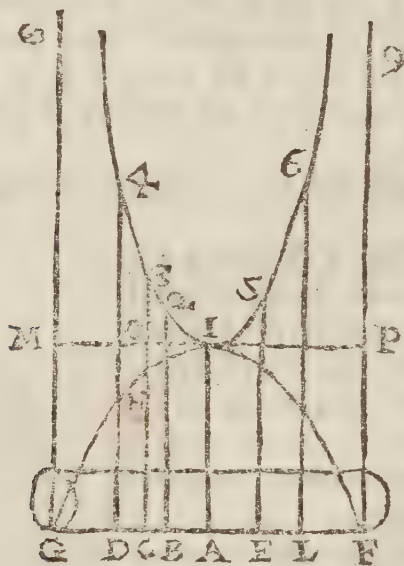
Proposizione LXXXIV. Teor. LIV.

V. V. p. 41.

La scala de'momenti di pesi uguali C, D *attaccati ad una libra sostenuta ne'suoi estremi* A, B; *sta nelle linee* EG, FH *della parabola* AHB, *parallele al diametro, essendo la libra* AB *base di detta parabola.*

G. G. Imperocchè i detti momenti sono, come i rettangoli AEB, AFB, fatti dalle parti di essa libra, come dimostra il Galileo nella proposizione 13. Ma a questi rettangoli sono proporzionali le linee GE, HF tirate nella parabola parallele al diametro. Dunque ec.

Proposizione LXXXV. Teor. LV.

V. V. p. 41.

Le resistenze d'un cilindro ne'punti A, B, C, D, L *ec. sono come le linee* AI, B2, C3, D4, E5 *ec. terze proporzionali dopo l'applicate nella parabola, e nel parallelogrammo circoscritto, equidistanti al diametro.*

Poichè la resistenza in A, *alla resistenza in* C *sta, come il rettangolo* GCF *al rettangolo* GAF, *secondo il Galileo, cioè come la linea* CH *alla* AI, *cioè come* CO *a* C3, *ovvero come* AI *a* C3; *dunque se la resistenza* A *si ponga essere la* AI, *la*

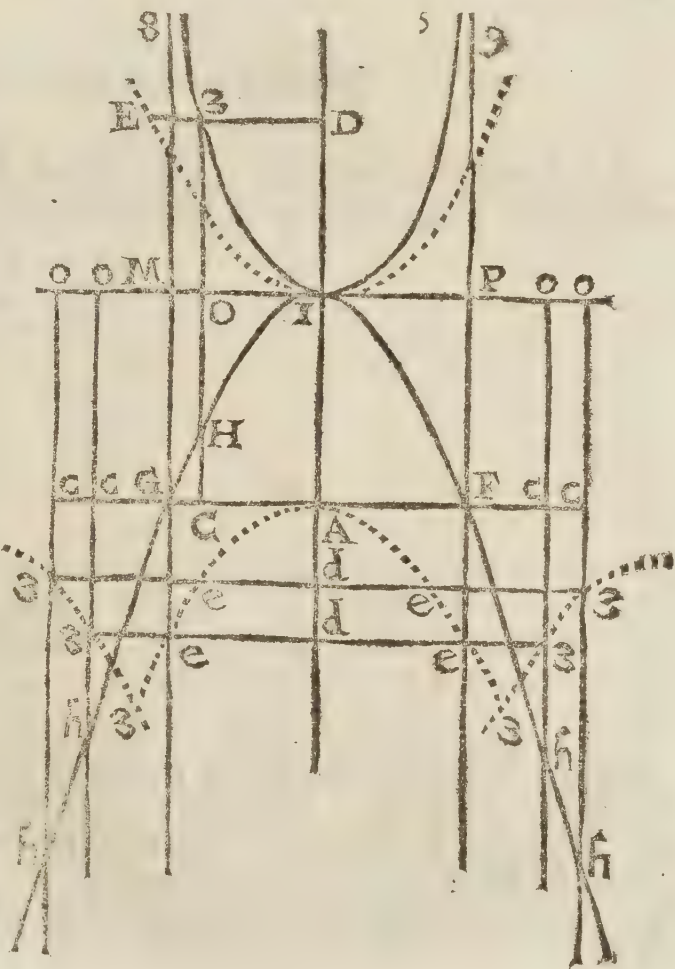
1, *la resistenza in* C *sarà la* C 3; *e così dell'altre; Il che ec.*

E perchè la linea 1 2 3 4 *non concorre mai colla retta* G 8, *di qui è manifesto, che le resistenze verso il punto* G *vanno crescendo sempre, facendosi maggiori di qualunque data forza, e nel punto* G *volervi forza infinita, perchè la linea* G 8, *che è terza proporzionale dopo il punto* G, *e la linea* G M, *è infinita.*

Nota, che la curva 1 2 3 4 *è una iperbole seconda.*

G. G.

Molte sono le curve, che possono meritare il nome di *seconda iperbola*; però non avendo il Sig. Viviani dichiarato particolarmente il suo pensiero, non sarà superfluo l'esaminare in questo luogo, come verificare si possa il suo detto, acciocchè alcuno ingannato non rimanga, pensando ch' egli intenda dell'*iperbola quadratica*, che più comunemente per *seconda iperbola* viene computata: quella cioè, in cui i quadrati delle ordinate ad un asintoto, sono reciprocamente come le porzioni d'esso asintoto tagliate dal centro: o pure di quella, in cui i quadrati dell'ordinate ad un diametro, fossero come i parallelepipedi contenuti dal quadrato d'una parte, e dalla lunghezza dell'altra parte d'esso diametro intercette fra detta ordinata, ed i termini del trasverso; o in somma d'altra curva, che abbia più manifesta relazione, ed analogia coll'iperbola ordinaria, che non ha veramente la curva in questo luogo descritta.

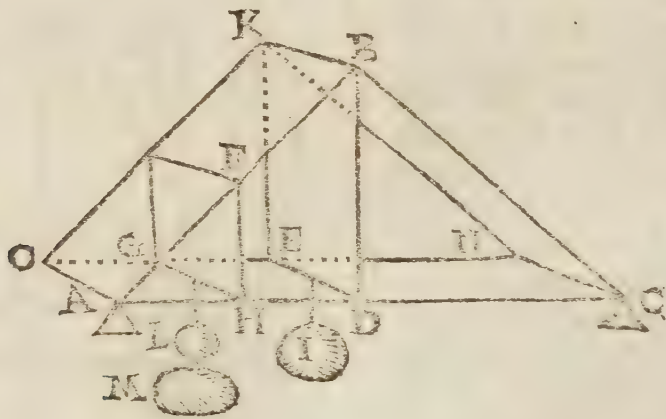
Si osservi per tanto, che il profondo, e celebratissimo Mattematico d' Inghilterra il Cav. Isacco Neuuton, nel trattato che stampò delle linee del terz'ordine, acutamente notò, potersi dividere le iperbole in più generi, secondo il numero degli asintoti, che ad esse potevano convenire, dicendo: *Hyperbola primi generis duas habet asymptotos, ea secundi tres, ea tertij quatuor & non plures habere potest, & sic in reliquis*. Quindi si rifletta, che continuando la descrizione della curva proposta dal nostro Autore, con adattare la stessa costruzione alla parabola prolungata per di sotto, prendendo le *c* 3, *c* 3 da per tutto terze proporzionali alle *c h*, *c o*; dal che si vede, che oltre la parte superiore 3 1 5 della curva, che giace fra' due asintoti paralleli G 8, F 9, ne nascono due altre parti, o gambe inferiori 3 3, 3 3, alle quali, oltre i suddetti due asintoti continuati, si aggiunge per terzo asintoto la G F prolungata; e però, secondo la distribuzione fatta dal suddetto Neuuton, si riconosce questa curva per una *iperbola del secondo genere*; ed è appunto quella, che da lui si descrive per la specie sessagesima, e si asserisce essere un *iperbolismo della iperbola*, che in ordine è il quarto:

intendendo per iperbolismo la figura nata dall'applicare il rettangolo contenuto dall'ordinata di una sezione conica, e di una data retta, alla porzione comune tagliata nel diametro da uno de'suoi termini. Come nelnostro caso, essendo l'iperbole opposte E, A*e*, il cui asse trasverso sia A, ed il secondo asse coniugato sia uguale a ciascuna delle rette A G, A F; e presa qualunque ordinata dell'iperbola D E, si faccia, come A D a D E, così A I a D 3 (e similmente nell'opposta sezione, come A *d* a *de*, così A a *d* 3) la figura I 3, coll'altre sue parti 3 3 quindi nate, chiamasi dal Neuuton *iperbolismo dell' iperbola*, ed è la sessagesima specie dell' iperbole del secondo genere.

Ora questa non essere altra, che la curva sopra descritta dal Sig. Viviani, si dimostra così. Essendo il quadrato A D al quadrato D E, come il quadrato A I al quadrato D 3, cioè al quadrato A C; ed il quadrato D E al rettangolo I D A essendo nell'iperbola, come il quadrato del secondo diametro A G al quadrato di A I: sarà per l'ugualità perturbata, il quadrato A D al rettangolo I D A, come il quadrato A G al quadrato A C; e per la conversione di ragione, il quadrato A D al rettangolo D A I (cioè la retta D A, o pure *c* 3 alla A I) sarà come il quadrato A G al rettangolo G C F, che nella parabola è appunto, come la A I alla C H; onde la C 3 è terza proporzionale dopo le due C H, A I, secondo la costruzione del Sig. Viviani; e pertanto la curva da lui qui descritta è la medesima con questa specie di seconda iperbola considerata dal Neuuton.

E manifesto, che il lato retto dell'iperbole I E, A *e* è lo stesso con quello della parabola G I F, cioè la terza proporzionale dopo le due I A, ed A G.

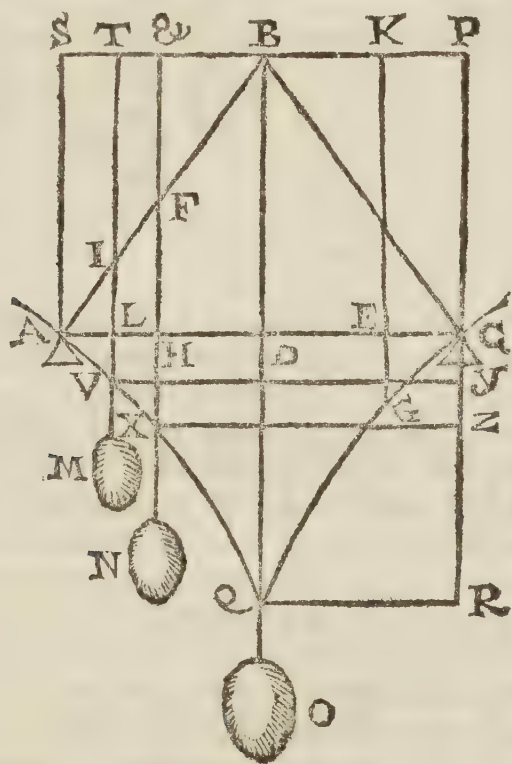
Proposizione LXXXVI. Teor. LVI.

V. V. p. 25.

Sia il prisma triangolare A B N, *di cui la faccia rettangola* A N *sia parallela all'orizonte, e sia sostenuto sopra l'estremità* O A, C N; *e sia il peso* I *nel mezzo della leva* A C, *che pareggi la resistenza della sezione di mezzo* B E; *e l'altro peso* L *fuori del mezzo, che pareggi la resistenza della sezione* F G; *Dico che tali pesi assoluti* I, L *hanno tra di loro la proporzione delle parti disuguali* C H, H A.

Poichè inteso in H *il peso* M *uguale ad* I, *essendo il momento del peso* L *uguale al momento della resistenza* F G, *ed il momento* I *pareggiando il momento della resi-*

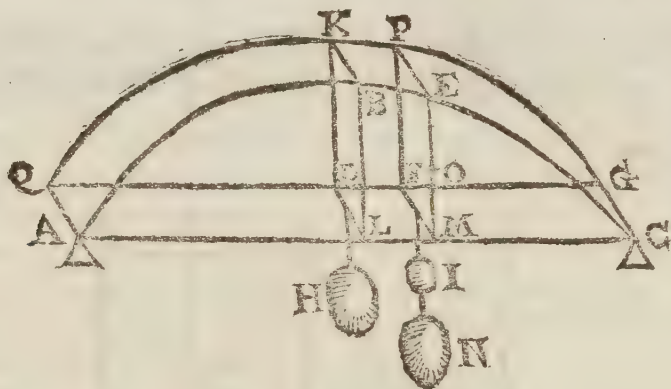
resistenza BE, *sarà il momento di* L *al momento di* I, *come il momento della resistenza* FG, *al momento della resistenza* BE, *cioè per la prop.* 3. *come il quadrato* FH *al quadrato* BD, *o pure come il quadrato* AH *al quadrato* AD, *cioè al rettangolo* ADC; *ma il momento* I *al momento* M, *per la prop.* 84. *sta come il rettangolo* ADC *al rettangolo* CHA; *dunque per l'ugual proporzione, il momento di* L *al momento di* M, *cioè il peso assoluto di* L *al peso assoluto di* M, *ovvero al peso assoluto* I, *sta come il quadrato* AH *al rettangolo* CHA: *cioè come la linea* AH *alla* HC; *Il che si dovea dimostrare.*

Proposizione LXXXVII. Quesito XXXI.

Si cerca la scala, che dimostri, con quale proporzione vadano scemando dal mezzo D *i pesi assoluti, che pareggiano le resistenze di varie sezioni nel suddetto prisma triangolare.*

Prolungata la BD, *si faccia ad essa uguale la* DQ, *e intorno al triangolo* ABC *facciasi il rettangolo* ASPC, *e con gli asintoti* PS, PC, *pel punto* Q *descrivasi l'iperbola* QA, *che necessariamente passerà per* A (*essendo il rettangolo* SD *uguale al* BC, *cioè al* DR, *ed aggiunto di comune* BG; *riuscendo tutto lo* SC *uguale a tutto il* BR, *e però i punti* Q, A *essendo nella medesima iperbola, riguardante gli asintoti* SPR) *e similmente con gli asintoti* SA, SP *descrivasi per lo stesso punto* Q *l'iperbola* QC, *che pure passerà* (*per la stessa ragione*) *per* C. *Dico, che l'applicate* DQ, HX, LV, EG *ec. sono le misure de' pesi assoluti* O, N, M, *ec. che pareggiano i momenti delle sezioni* DB, HF, LI *ec. Imperocchè uguagliandosi i rettangoli, per esempio* AP, XP: *tolto di comune* HP, *sarà il rettangolo* SH *uguale al rettangolo* HZ, *onde* AH *ad* HC [*cioè per il precedente, al peso* N *al peso* O] *sa-*

rà come XH *ad* H&, *cioè a* DB, *o pure a* DQ; *onde in dette linee* XH, DQ *sta la proporzione de' pesi* N, O; *e però l'iperbola descritta è la scala, che si cercava.*

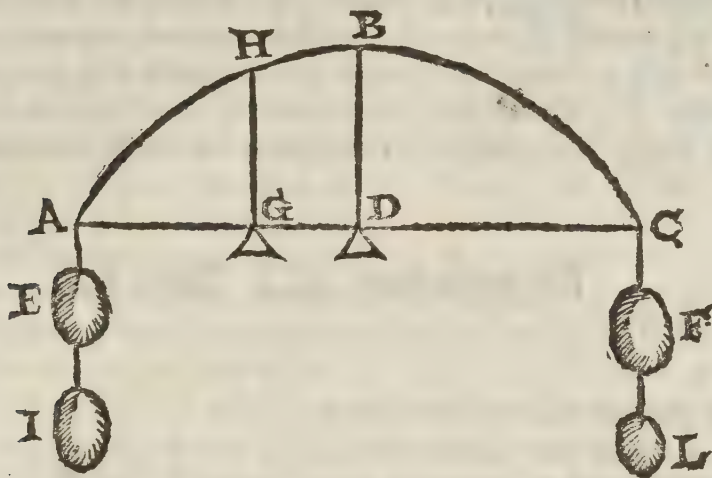
Proposizione LXXXVIII. Teor. LVII.

V. V. p.26. *Sia il prisma parabolico* ABC, *di cui la base rettangola* AG *sia parallela all' orizonte, e sia sostenuto nell' estremità* A, C; *e sia inteso segato con due piani paralleli* BD, EF *retti alla base. Dico, che i pesi assoluti* H, I, *che pareggiano i momenti delle resistenze* BD, EF, *sono tra loro, come le medesime sezioni* BD, EF, *o come l'altezze* BL, EM *delle medesime sezioni.*

Poichè immaginato un peso N *eguale ad* H, *ed appeso in* MF, *e presa la* MO *terza proporzionale delle* BL, EM; *essendo che il momento di* N *al momento di* H *sta, come il rettangolo* CMA *al rettangolo* CLA, *cioè [per la prop. 84.] come la linea* EM *alla* BL; *ed il momento di* H *al momento di* I, *sta come il momento della resistenza* BD *al momento della resistenza* EF (*pareggiandole*) *cioè, come il quadrato dell'altezza* BL *al quadrato dell'altezza* EM [*per la prop.* 3.] *o pure come la prima* BL *alla terza* MO; *adunque per l'ugual proporzione, il momento di* N *al momento di* I *sta come la* EM *alla* MO, *cioè come la* BL *alla* EM; *ma il momento di* N *al momento* I *sta come il peso assoluto di* N *al peso assoluto di* I, *cioè come il peso assoluto di* H *al peso assoluto di* I; *adunque il peso assoluto di* H *al peso assoluto di* I *sta come* BL *ad* EM, *che sono l'altezze delle sezioni, o come la medesima sezione* BD *alla sezione* EF; *Il che ec.*

Corollario. *Quindi è chiaro, che la scala de' pesi, che spezzano tal solido, sta nelle linee applicate parallele al diametro della stessa parabola* ABC.

Pro-

Propoſizione LXXXIX. Teor. LVIII.

Siano le due parabole ABD, CBD *ſopra la ſteſſa baſe* BD, *e con gli aſſi uguali* AD, CD *poſti in dirittura, e ſia la ſuperficie* ABC *la faccia anteriore di un ſolido priſmatico, che abbia l'oppoſta faccia ſimile, ed uguale alla ſteſſa* ABC; *il quale ſolido ſia poſato ſopra il ſoſtegno* D *poſto nel mezzo della linea* AC; *ed i peſi* E, F *nell'eſtremità* A, C *attaccati, ſieno tra di loro uguali, e pareggino la reſiſtenza della ſezione* BD. *Dico, che ſe lo ſteſſo ſolido foſſe altrove appoggiato, come in* G, *e che i peſi* I, L *poſti nelle ſteſſe eſtremità, e fra di loro equilibrati, pareggiaſſero la reſiſtenza della ſezione* GH, *ſarebbe il peſo* I *uguale al peſo* E, *ovvero all' altro* F.

V. V. p. 29.

Imperocchè pareggiandoſi da' peſi I, *ed* L *la reſiſtenza della ſezione* GH, *ed equilibrandoſi nelle diſtanze* AG, GC, *ſopra il ſoſtegno* G, *ſecondo ciò che ſi è concluſo nella prop.* 79. *lo ſteſſo peſo* I *pareggerebbe dal ſuo canto la reſiſtenza della medeſima ſezione* GH, *quando la ſola parte* HGA *ſporgeſſe fuori del muro; ma il peſo, da cui ſi pareggia in tale ſtato la reſiſtenza della ſezione* GH, *è il medeſimo, ovvero è uguale a quello, che pareggerebbe la reſiſtenza dell'altra ſezione* BD, *quando* BDA *ſporgeſſe fuori del muro, per la famoſa propoſizione del Galileo circa il priſma parabolico: ed allora lo ſteſſo peſo* E *(per la propoſizione)* 79. *pareggerebbe la ſteſſa reſiſtenza* BD; *adunque il peſo* I *è uguale al peſo* E, *ovvero al peſo* F. *Il che ec.*

Propoſizione XC. Teor. LIX.

Poſte le medeſime coſe, ſi dimoſtrerà, che l'aggregato de' peſi E, F, *i quali ſi equilibrano d'intorno al ſoſtegno* D *colla reſiſtenza* DB, *all'aggregato de' peſi* I, L, *i quali ſi equilibrano d'intorno ad un altro punto* G *colla reſiſtenza* GH, *ſta reciprocamente, come la parte maggiore* GC *alla* DC, *che è la metà di tutta la* AC.

Imperocchè, per l'equilibrio, ſtarà L ad I, come AG a GC; e componendo, L ed I inſieme ſta ad I, come tutta la AC alla CG; ma I è uguale ad

G. G.

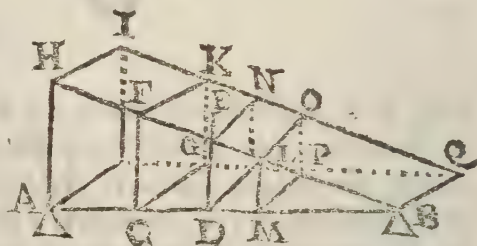
ad E, di cui il doppio sarebbe l'aggregato de'pesi E, F; dunque starà I al detto aggregato de'pesi E, F, come DC ad AC; e per l'ugualità perturbata, sarà l'aggregato de'pesi, I, L, all'aggregato de'pesi E, F, come DC a CG; onde convertendo, è manifesta la verità di quanto si era proposto. Il che ec.

Corollario. Se intenderemo lo stesso solido appoggiarsi a' due sostegni posti ne' termini A, C; è manifesto che il peso, il quale equilibrerebbe la resistenza BD, essendo appeso nel mezzo di AC in D, sarebbe uguale appunto a' due pesi E, F; ed il peso, che posto altrove, come in G uguaglierebbe la resistenza GH, dovrebbe altresì pareggiare l'aggregato de' pesi I, L; per la qual cosa, il peso abile precisamente a rompere il detto solido in D, al peso che fusse sufficiente a romperlo in G, starà come CG a DC.

Proposizione XCI. Teor. LX.

V. V.
p. 27.

Nel cuneo, o prisma triangolare ABH, *sostenuto in* A, B, *e segato per mezzo in* D, *ed altrove in* C; *il peso abile a spezzare in* C, *al peso abile a spezzare in* D, *sta come la parte* BC *alla* CA.

Stendasi la sezione DG *in* E, *fino che l'altezza* DE *sia uguale alla* CF. *Dunque il peso abile a spezzare la sezione* CF, *a quello che è abile a spezzare l'ugual sezione* DE, *sta, secondo il Galileo come il rettangolo* BDA *al rettangolo* BCA, *ed il peso abile a spezzare la sezione* DE *a quello, che spezzerebbe la sezione* DG, *sta (per la prop. 3.) come il quadrato* DE, *cioè il* CF, *al quadrato* DG; *ovvero come il quadrato* BC *al quadrato* BD, *cioè al rettangolo* BDA; *Dunque, per l'ugualità perturbata, il peso abile a spezzare la sezione* CF, *a quello che è abile a spezzare la* DG, *sta come il quadrato* CB *al rettangolo* BCA, *cioè come la* BC *alla* CA. *Il che ec.*

G. G. *Corollario*. Il peso abile a spezzare in CF, al peso abile a spezzare in ML, sta come, il rettangolo di BC in AM, al rettangolo di AC in MB: ovvero è in ragione composta, di BC ad AC, e di AM ad MB; perchè il peso equivalente alla sezione CF, a quello che equivale alla sezione ML, ha ragione composta dell'equivalente alla sezione FC all'equivalente alla DG, e di questo all'equivalente alla ML; ma la prima ragione è, come di BC ad AC, e la seconda è come di AM ad MB, per questa proposizione; dunque i pesi equivalenti alle sezioni CF, ML, sono in ragione composta delle dette proporzioni; o pure sono come il rettangolo di BC in AM, al rettangolo di AC in MB; Il che ec.

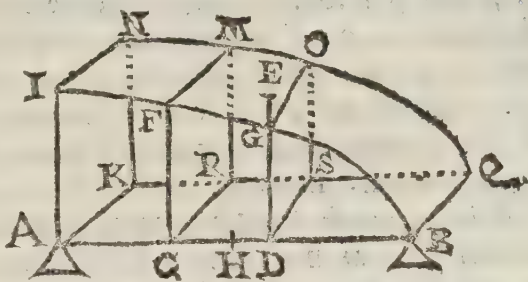
Pre-

Propofizione XCII. Teor. LXI.

V. V. p. 27.

Nel cuneo parabolico IBA *il pefo equivalente alla refiftenza della fezione* CF, *al pefo equivalente alla refiftenza della fezione* DG, *fla come il quadrato della media proporzionale* BH *tra* BC, *e* BD, *al rettangolo* BCA.

G. G.

Si ftenda DG in E, ficchè la fezione DE fia uguale, e di pari altezza alla CF; dunque il pefo equivalente alla fezione CF, all'equivalente alla fezione DE, fta reciprocamente, come il rettangolo BDA al rettangolo BCA; ma il pefo equivalente alla DE a quello, che pareggerebbe la DG, fta come il momento della refiftenza DE a quello della GD, cioè, per la prop. 3. come il quadrato DE, ovvero CF, al quadrato DG, o pure come la CB alla BD, o come il rettangolo BCA al rettangolo di BD in CA; dunque per l'ugual proporzione, il pefo equivalente alla fezione CF all'equivalente alla DG, fta come il rettangolo BDA al rettangolo di BD in CA; cioè fta come DA a CA; e quando il punto D fuffe nel mezzo della retta BA (come tacitamente qui fuppone il Viviani, in coerenza di ciò, che efpreffamente ha fuppofto nell'antecedente) farà il primo pefo al fecondo, come BD a CA, o come CBD a BCA, o come il quadrato della BH, media tra BC, e BD, al detto rettangolo BCA; ma generalmente la proporzione del pefo, che rompe in C, a quello che rompe in D, è come DA a CA, come fi è moftrato; ed è per accidente, che effendo il punto D nel mezzo, fi poffa, in vece della DA, prendere la DB, e cavarne la proporzione di fopra enunziata dal noftro Autore.

Propofizione XCIII. Quefito XXXII.

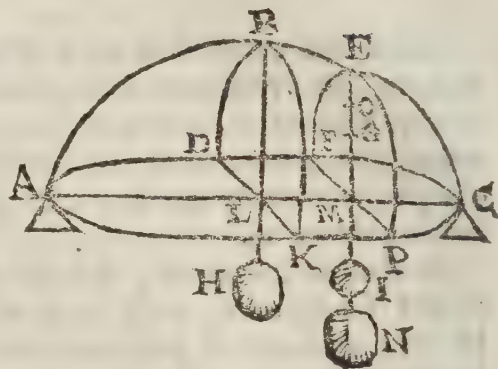
V. V. p. 27. G. G.

In quefti folidi cuneiformi, ed in altri fu quefto andare, cercare le fezioni di minor refiftenza, fe ve ne fono; e quelle d'ugual refiftenza, fe in diverfi punti vi fi ritrovano.

Nel cuneo triangolare, e nel parabolico di fopra confiderati, non vi è altrimenti fezione alcuna, che dir fi poffa di minima refiftenza; e nè meno due fezioni ugualmente refiftenti affegnare fi poffono; effendo fempre le fezioni più vicine alla teftata del cuneo di maggior refiftenza, che le più vicine al taglio del medefimo; ed il fimile avviene in qualfivoglia forte di cuneo, che generato fuffe da alcuna dell'infinite parabole, o iperbole riferite al fuo diametro; ficcome ancora ne'cunei femicircolari, o femiellittici, come con fimile progreffo fi può dimoftrare.

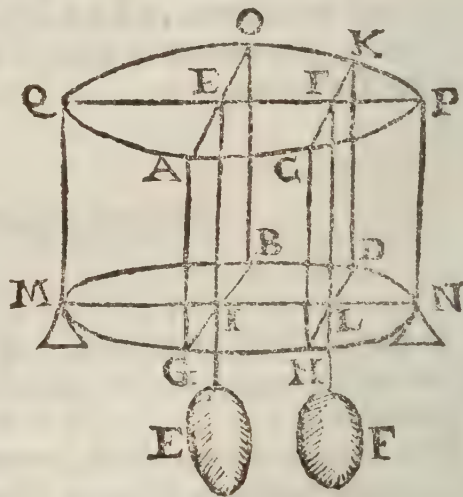
Propoſizione CXIV. Teor. LXII.

V. V. p.26.

Nell' emisfero, o emisferoide ABC, *che ſia col piano per lo orizontale ſoſtenuto nell' centro eſtremità* A, C: *ſi dimoſtrerà, che i peſi aſſoluti* H, I, *da' quali ſi pareggiano le reſiſtenze delle ſezioni* BD, EF *rette al piano* AC, *e tra di loro parallele, ſono come l'altezze delle ſimili ſezioni* BL, EM.

Poichè, preſe le MO, MG *continue proporzionali dopo le* BL, EM, *e conſiderato il peſo* N, *uguale ad* H, *appeſo in* M, *ſarà il momento di* N *al momento di* H, *come il rettangolo* CMA *al rettangolo* CLA, *cioè come il quadrato* EM *al quadrato* BL [*nel mezzo cerchio, o mezza elliſſe* ABC] *cioè come la linea* MO *alla* BL; *ed il momento di* H *al momento di* I *ſta come la reſiſtenza della ſezione* BDL *alla reſiſtenza della ſezione* EFM [*pareggiandole per ipoteſi*] *cioè come il cubo* BL *al cubo* EM (*per la prop.* 4.) *o pure come la prima* BL *alla quarta* MG; *adunque per l'ugual proporzione il momento di* N *al momento di* I, *ſta, come la* MO *alla* MG, *cioè come la* BL *alla* EM; *ma il momento di* N *al momento* I *ſta come il peſo aſſoluto di* N, *cioè come il peſo aſſoluto* H *al peſo aſſoluto* I; *adunque detti peſi ſono come l'altezze delle ſezioni corriſpondenti. Il che ec.*

Propoſizione XCV. Teor. LXIII.

V. V. p.39.

Nel priſma parabolico, ſoſtenuto come ſi vede in M, N, *pareggi il peſo* E *il momento di reſiſtenza della ſezione* AB, *e ſia qualunque altra ſezione* CD. *Dico, che un altro peſo* F, *uguale all'* E, *pareggerà il momento di reſiſtenza della ſezione* CD; *cioè, che detto priſma è da per tutto di eguale reſiſtenza.*

Poichè il momento di E *al momento di* F *ſta come il rettangolo* MIN *al rettangolo* MLN, *cioè come* GI *alla* HL (*mercè della parabola* AGHN) *o pure come i loro doppi* GB, HD; *cioè, per la prop.* 2. *come il momento delle reſiſtenze nelle ſezioni* AB, CD; *e permutando il momento del peſo* E *al momento della reſiſtenza* AB *ſta come il momento del peſo* F *al momento della reſiſtenza* CD; *ma il momento* E *pareggia la reſiſtenza* AB, *adunque anche il momento* F *pareggia la reſiſtenza* CD; *e però queſto priſma è ugualmente reſiſtente per tutto. Il che era da dimoſtrarſi.*

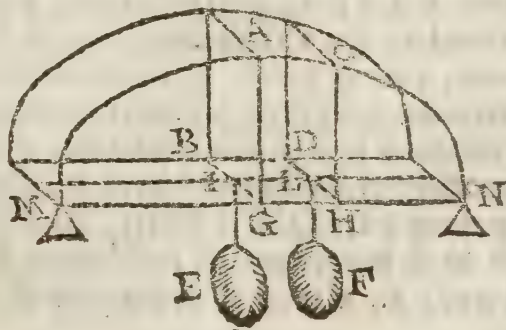
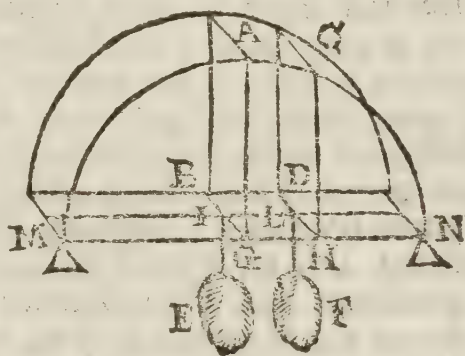
G. G. E' chiaro dal conteſto, eſſere le figure MGN, MBN due parabole uguali fatte ſopra la baſe comune MN, e colle cime rivoltate alla banda oppoſta; e che però il cuneo parabolico, di cui parla il Galileo, moſtrandolo ugualmente reſiſtente, quando ſi ſporga fuori del muro a qualſivoglia lunghez-

ghezza (quale ſarebbe, il ſolido IGHNPCAE, ſe il punto G fuſſe la cima della parabola MGN, ed il punto A dell'oppoſta QAP, e ſe collocato fuſſe col rettangolo EAGI orizontale, e coll'altro EINP ſteſſe fitto nel muro verticale; e qual ancora ſarebbe, raddoppiandolo il ſolido MGNPAQ ſimilmente poſto col rettangolo QMNP nel muro, ſicchè le rette QM, PN fuſſero orizontali) è un ſolido d'uguale reſiſtenza ancora eſſendo ſoſtenuto da ambi gli eſtremi, purchè ſi ponga in ſito convenevole, cioè facendo giacere la parabola MGN nel piano orizontale, ſoſtenuto negli eſtremi della baſe della parabola M, N: o ſi pigli il ſolo QGNP [che è un duplicato cuneo parabolico] o ſi raddoppi queſto di nuovo, come ha fatto il Sig. Viviani, per maggiore ſtabilità, e vaghezza, nel ſolido priſmatico GNBMQOPA; ſicchè è veriſſimo ciò che aſſerì il Galileo, poterſi ne' travamenti delle navi levare un terzo di peſo a tutte le travi, ſenza diminuirne la gagliardia; eſſendo il preſente ſolido appunto due terzi del priſma rettangolo, che gli fuſſe circoſcritto, e di cui tutte le ſezioni fuſſero uguali alla AB. Onde queſta ſpeculazione del Sig. Viviani ſerve appunto a confutare la calunnia oppoſta al Galileo, prima da Monsù Blondello in Francia, e poi dal Sig. Marchetti in Italia, ſpacciando, ch'egli altamente s' ingannaſſe, nel proporre che il ſuo ſolido parabolico fuſſe utile a praticarſi, con riſparmio di più di 33. per 100. ſenza diſpendio di robuſtezza; il che ſebbene non ſi verifica ne'ſolidi parabolici diſpoſti come nelle prop. 88. 90. e 92. eſaminati a tal fine dal noſtro Autore, baſta, che ſi dimoſtri vero nella preſente ſituazione, che del pari è ſufficiente a ſalvare il detto di quel grand' Uomo: oltre di che altre maniere non mancano da difenderlo in queſto propoſito, come ſi può vedere nella mia riſpoſta Apologetica par. 1. cap. 7. n. 6, pag. 131. e ſeguenti.

Propoſizione XCVI. Teor. LXIV.

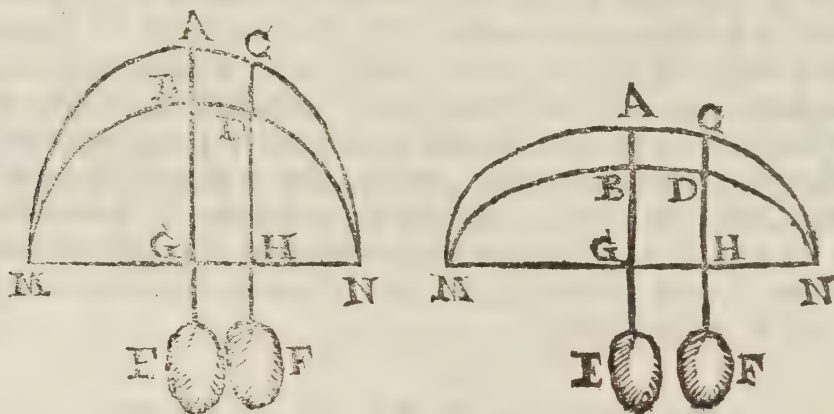
V, V. p. 59.

Negli emicilindri di baſe circolare, o di baſe ellittica, come nelle figure ſi vede, ſoſtenuti nell'eſtremità M, N. *Dico pure, che ſe il peſo* E *pareggia la reſiſtenza* AB, *anche il peſo* F, *uguale ad* E, *pareggierà la reſiſtenza* CD.

Perchè il momento di E *al momento di* F, *ſta, come il rettangolo* MIN *al rettangolo* MLN, *cioè come il quadrato* AG *al quadrato* CH [*per la natura del ſemicircolo, o della ſemielliſſe*] *cioè come il momento di reſiſtenza della ſezione* AB, *al momento di reſiſtenza nella ſezione* CD, *per la prop.* 3. *e permutando, il momento di* E *al momento di reſiſtenza della ſezione* AB, *ſtarà come il momento di* F *al momento della reſiſtenza* CD; *dunque ſe i primi momenti ſi pareggiano, come vuole la ſuppoſizione, ancora i ſecondi ſaranno uguali, cioè il momento* F *pareggierà altresì la reſiſtenza* CD. *Il che ec.*

G. G. Questi appunto sono i solidi d'uguale resistenza, trovati del Blondello, e dal Marchetti, per surrogarsi al solido parabolico del Galileo, da essi creduto incapace di adattarsi a tale effetto; ma molto prima già inventati dal nostro Autore, oltre gli altri di simile proprietà.

Proposizione CXVII. Teor. LXV.

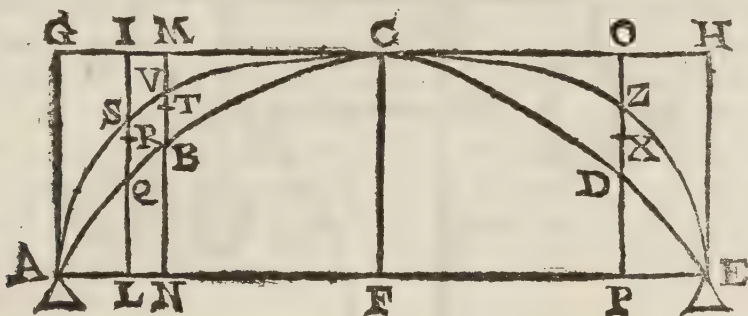
V. V. p. 39. *Ancora con un mezzo cerchio, e con una semiellisse, ovvero con due semiellissi di uguale diametro orizontale, e di diverso diametro perpendicolare, si possono avere solidi, ch'essendo sostenuti ne' loro termini, siano d'uguale resistenza in riguardo ad un dato peso collocato in qualsivoglia punto interposto fra i suoi sostegni.*

G. G. Questa proposizione è solo brevissimamente accennata con un semplice sbozzo, o piuttosto intrigo di linee, da cui nulla può ricavarsi; ma credo, che il vero sentimento dell'Autore, sia il seguente.

Intendasi sopra la retta orizontale MN l'ellisse MAN, ed il semicircolo MBN; o pure le due ellissi diversamente alte, MAN, MBN; e si intendano alcuni prismi, o per parlare con maggiore proprietà, certe volte a mezza botte, fatti colla grossezza espressa dalle lunette MBNAM: sicchè la volta inferiore abbia per centina la curva MBN, e la superiore si termini all'altra curva MAN; Dico, esser queste volte solidi, nel loro massiccio, da per tutto d'uguale resistenza; perchè se il peso E fosse abile a sforzare la grossezza AB, ed il peso F, uguale ad E, tirasse perpendicolarmente l' altra grossezza CD; essendo tanto il quadrato AG al quadrato CH, quanto il quadrato BG al quadrato DH, nella proporzione del rettangolo NGN al rettangolo MHN; sarà AG ad HC, come BG a DH; e permutando, AG, a GB, come CH a DH; e dividendo, AB a BG, come CD ad DH; e di nuovo permutando, AB a CD, come BG a DH; ed il quadrato AB al quadrato CD, (cioè, per la prop. 3. il momento della resistenza AB al momento della resistenza CD) sarà come il quadrato BG al quadrato DH, ovvero come il rettangolo MGN al rettangolo MHN, cioè come il momento del peso E, al momento dell'ugual peso F, secondo il Galileo; onde siccome il momento primo pareggia il terzo, così il secondo esser debbe uguale al quarto; cioè se il momento di resistenza della grossezza AB è uguale al momento del peso E, altresì il momento di resistenza nella grossezza CD dee riuscire

re uguale al momento del peso F; e per tanto la volta da ambe le parti convessa, e concava ellittico, o dall'una ellittico, e dall' altra circolare (purchè abbiano lo stesso asse trasverso le due curvature) sarà da per tutto di uguale resistenza, in riguardo al medesimo peso, dovunque le si posi sul dosso, o venga sospeso da qualsivoglia punto della sua concavità. Il che ec.

Proposizione XCVIII. Teor. LXVI.

V. V. p. 28.

Se sarà la parabola ABCDE, *la cui base* AE, *l'asse* CF, *e d'intorno ad essa il rettangolo* GE, *in cui applicandosi le rette* IL, MN, OP, *parallele a* CF, *si ritrovino tra* IL, LQ *due medie* LS, LR; *e tra* MN, NB *due medie proporzionali* NV, NT; *e tra* OP, PD *due medie* PZ, PX; *e così sempre*. *Dico, che i punti* ASVCZE *sono in una certa curva, la quale se si rivolterà d' intorno alla base* AE *descriverà un solido rotondo, che sarà da per tutto d'ugual resistenza, sostenendosi negli estremi* A, E.

Imperocchè il momento della resistenza nel cerchio descritto da CF, *al momento della resistenza nel cerchio descritto da* VN, *sta come il cubo* CF *al cubo* VN *(per la* 4, *proposizione) cioè come il cubo* MN *al cubo* VN, *o come la prima* MN *alla quarta delle proporzionali* NB, *cioè come* CF *ad* NB, *le quali nella parabola sono, come il rettangolo* EFA *al rettangolo* ENA, *o come il momento di un dato peso, che posto in* F *bastasse a superare la resistenza di* CF, *al momento del medesimo peso posto in* N; *adunque il momento della resistenza* CF, *al momento della resistenza* VN, *è come il momento di un peso in* F, *al momento dello stesso peso in* N; *e permutando, il momento della resistenza* CF *al momento del peso in* F, *sta come il momento della resistenza* VN *al momento del medesimo peso in* N; *onde siccome il momento della resistenza* CF *sarebbe pareggiato da un tal peso posto in* F, *ancora il momento della resistenza* VN *sarebbe uguagliato dallo stesso peso in* N, *che è quanto dire, che sarebbero uguali le resistenze del solido in qualsivoglia sezione* CF, VN. *Il che ec.*

G. G.

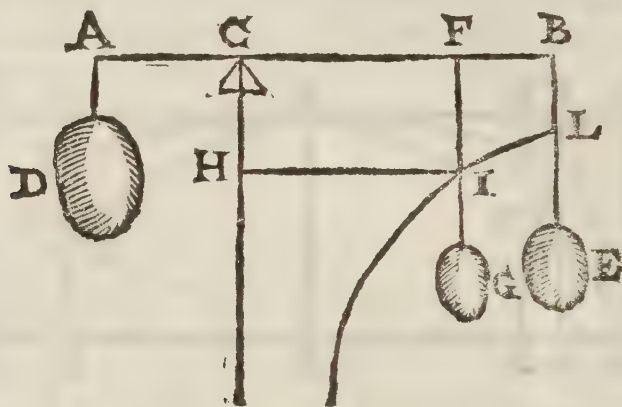
La curva AVCZE, da cui nasce questo solido rotondo di uguale resistenza, si chiama una ellisse cubica, per avere i cubi dell'ordinate CF, VN, proporzionali a' rettangoli AFE, ANE, fatti dalle parti del suo diametro AE;

Pro-

Proposizione IC. Teor. LXVII.

V. V. p. 38.

La scala delle forze, o pesi da appendersi in diversi luoghi d'una leva, ed equivalenti ad una data invariabile resistenza posta nella contralleva, sta nelle linee parallele alla perpendicolare tirata dal sostegno sopra la leva, e terminate da qualunque iperbola, di cui le asintote siano la detta leva e la perpendicolare.

A C F B L D H I G E

Sia la leva AB *sostenuta in* C, *e nell'estremo della contralleva* CA *sia la resistenza* D, *che da qualsivogliano punti* F, B *ec. sia equilibrata da gli equivalenti pesi, o forze* G, E; *e nell'angolo retto* BCH *sia descritta qualunque iperbola* LI, *di cui siano asintote le linee* CB, CH, *e da i punti* F, B *siano le* FI, BL *parallele all'asintoto medesimo* CH. *Dico, che gli equivalenti* G, E *sono fra loro, come l'intercette* FI, BL.

Poichè essendo le forze G, *ed* E *equivalenti alla resistenza* D, *sarà* G *a* D, *come la distanza* AC *alla* CF; *e* D *ad* E, *come la* BC *alla* AC: *adunque per l'ugualità perturbata, come* G *ad* E, *così* BC *a* CF, *ovvero* FI *a* BL, *per essere il rettangolo* CBL *uguale al* CFI, *per la proprietà dell'iperbola; se dunque* FI *rappresenta la misura dell'equivalente* G, *la* BL *rappresenta l'equivalente* E, *e così tutte l'altre intercette; sicchè la scala di tali forze, o pesi equivalenti, sta nelle dette intercette ec.*

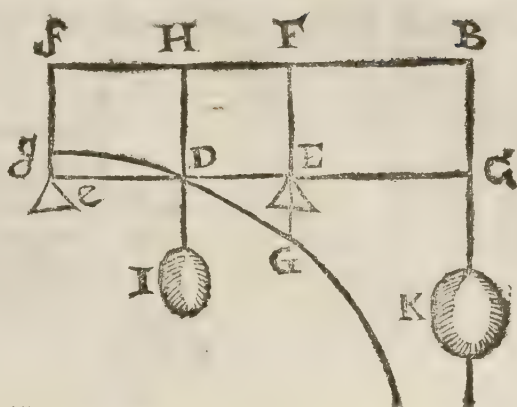
Proposizione C. Teor. LXVIII.

V. V. p. 40.

La scala de' pesi d'ugual momento al momento variabile d'uno stesso peso nella leva, che successivamente muti centro, o sostegno, stante la medesima distanza de' contrappesi, è nelle parallele condotte dentro l'angolo asintotale della iperbola (ma però terminate fra la curva, ed una parallela all'asintoto)

Pen-

G. G.

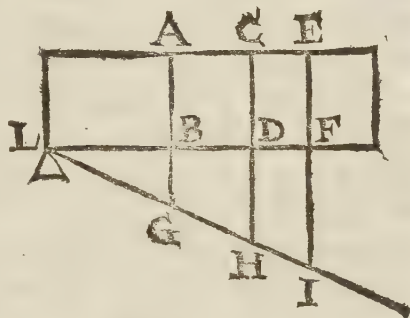
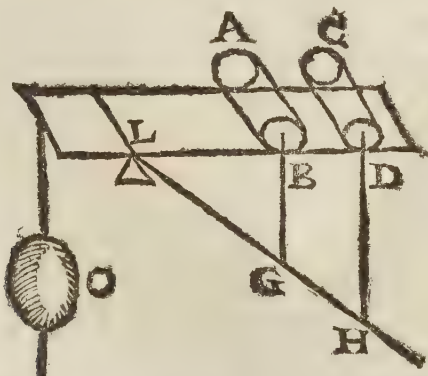
Penda il peſo I dal punto D della libra DC, e con eſſo ſi equilibri il peſo K, poſto il ſoſtegno in vari punti della detta libra, come in E, *e*. Pongaſi perpendicolare a DC la EG, ovvero *eg* proporzionale al peſo K, eſſendo DH proporzionale al peſo I; ſarà dunque DE ad EC, come K ad I, cioè come GE a DH; e per tanto, il rettangolo EDH ſarà uguale al rettangolo CEG; ed aggiunto di comune FEC, ſarà il rettangolo HDC uguale al GFB; e però i punti D, G ſaranno nell'iperbola DG, che riguarda gli aſintoti HB, BC; E ſimilmente, poſto il ſoſtegno *e* oltre il punto D, e fatta la ſteſſa coſtruzione, ſaranno uguali i rettangoli *e*DH, C*eg*; i quali tolti di comune dallo ſteſſo rettangolo C*ef*, rimarrà HDC uguale al *g f* B; ed i punti D, *g* nella ſteſſa iperbola, fra l'angolo aſintotale HBC, onde ſe DH rappreſenta il peſo I, le GE, *ge* terminate fra l'iperbola, e la DC parallela all' aſintoto BH, rappreſenteranno i contrappeſi K equivalenti allo ſteſſo I, poſto chè la libra DC ſia ſoſtenuta in qualſivogliá punto E, ovvero *e*; che però la ſcala di coteſti peſi ſta nelle parallele condotte dentro l' angolo aſintotale, ma determinate dalla iperbola, e dalla retta condotta parallela, ad uno degli aſintoti; Il che ec.

Propoſizione CI. Teor. LXIX.

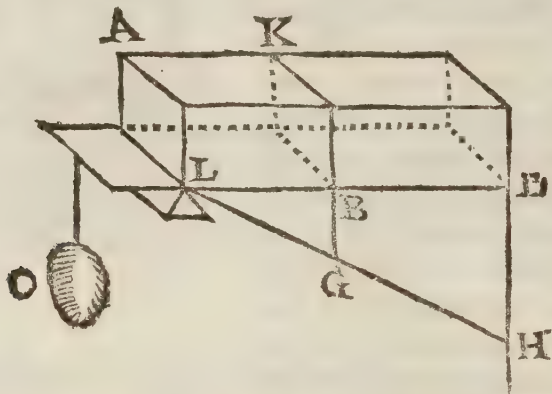
V. V. p.61.

La ſcala de' momenti di tutte l'uguali linee AB, CD, EF, *intercette da linee parallele: o pure di tutti i piani* AB, CD, EF, *in un parallelepipedo priſma, o cilindro ec. ſta fra le linee* BG, DH, FI, *nell' angolo rettilineo* FLI *intercette.*

Queſto è chiaro, perchè le grandezze AB, CD, EF, eſſendo uguali, i momenti loro ſono come le diſtanze dal ſoſtegno, LB, LD, LF: e però ancora ſono proporzionali all'ordinate del triangolo BG, DH, FI. Il che ſi dovea dimoſtrare.

G. G.

Corollario I. Quindi ancora i momenti de' peſi, o cilindri eguali AB, CD, *poſti in varie lontananze, e contrappeſati dallo ſteſſo invariabile momento del peſo* O; *creſcono, come le parallele tirate ſotto ad un angolo rettilineo.*

V. V. p.61.

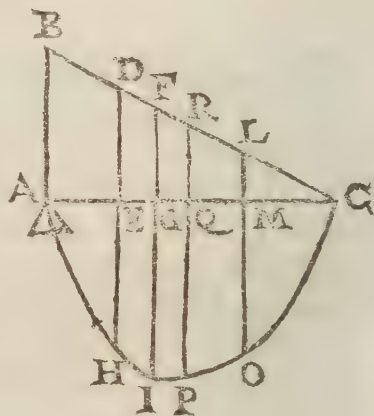
Corollario II. Se la cassa AB *sarà piena d'acqua, e s'intenderà muoversi il dia-*

framma KB, *sempre parallelo a se stesso, si anderà abbassando l'acqua nel continuo slontanamento di esso diaframma; ed il momento del peso di tutta la detta acqua contro il momento dello stesso contrappeso* G, *anderà crescendo, come le linee parallele nel triangolo* BLG.

G. G.[a] Perchè il peso dell'acqua sarà uguale, ed il suo momento sarà proporzionale alle distanze del suo centro di gravità dal sostegno L, ovvero come le loro duple, cioè come l'intere lunghezze LB, LD, o pure come l'ordinate BG, DH, nel detto triangolo. Il che ec.

Proposizione CII. Teor. LXX.

I momenti delle linee DE, FG, LM *nel triangolo* ABC, *crescono, e scemano, come le linee* EH, GI, MO *nella parabola quadratica* AIOC, *la cui base* AC; *o pure sono, come i rettangoli* DEA, FGA, LMA *ec.*

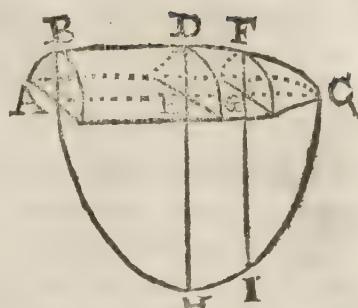
V. V. p. 58.

G. G. Perchè il momento di DE al momento di FG [posto il sostegno in A] è in ragione composta della DE alla FG: che è quanto dire di EC a GC, e della distanza EA alla distanza AG; ma di queste proporzioni si compone ancora la ragione del rettangolo AEC al rettangolo AGC; dunque il momento DE al momento FG sta, come il rettangolo AEC al rettangolo AGC, ovvero come le linee EH, GI condotte nella parabola parallele al diametro: ed essendo similmente la ragione de' rettangoli DEA, FGA, composta di quella delle distanze AE, AG, e di quella delle grandezze ED, GF, come appunto la ragione de' momenti suddetti: è chiaro, essere i detti momenti proporzionali ancora a que' rettangoli; Il che ec.

Corollario I. Se girando il triangolo BAC d'intorno il lato AB ne nascerà un cono: le superficie cilindriche descritte dalle linee DE, FG saranno altresì, come i rettangoli DEA, FGA; e però riusciranno, come i momenti delle suddette linee. Il che però è generale di tutte le figure ABC sostenute in A, convenendo a qualsivoglia specie di figura, l'essere i momenti delle ordinate alla base AC proporzionali a' rettangoli di dette ordinate nelle distanze dal sostegno; e conseguentemente alle superficie cilindriche generate da esse ordinate nel solido rotondo, che nasce rivolgendosi la figura d'intorno all'asse AB.

Co-

Corollario II. Lo stesso segue ne' momenti de' piani, o circoli DE, FG *nel conoide parabolico quadratico* ABC *; Imperocchè questi piani crescono, e scemano proporzionalmente alle linee del triangolo suddetto* ABC *; e però sono detti momenti misurati dalle rette* EH, GI *parallele al diametro della parabola fatta sopra la base* AC.

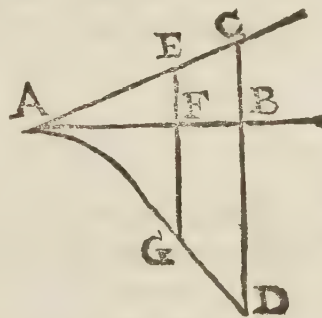
V. V. p. 58.

Corollario III. Perchè poi la maggiore di tutte queste linee condotte nella parabola, è il diametro, che corrisponde al mezzo della lunghezza del triangolo, o del conoide; quindi il massimo momento delle ordinate nel triangolo, o de' piani paralleli alla base di esso conoide, è nel mezzo di tutta lo lunghezza AC.

Proposizione CIII. Teor. LXXI.

La scala de' momenti di tutte le linee sottotese ad un angolo rettilineo (posto il sostegno nel detto angolo) sono, come le linee determinate dal trilineo parabolico.

V. V. p. 57.

Imperocchè i momenti delle linee CB, EF, *sono come i quadrati delle distanze* BA, FA *; e però sono, come le rette* BD, FG *che ad esse corrispondono nel trilineo della parabola quadratica.*

Corollario. *Quindi i momenti de' rettangoli, de' prismi, de' cilindri, tirati fuori d'un muro; ed insomma di tutte le grandezze, che sono crescenti a misura delle distanze, crescono come le linee intercette dal detto trilineo della quadratica parabola.*

Proposizione CIV. Teor. LXXII.

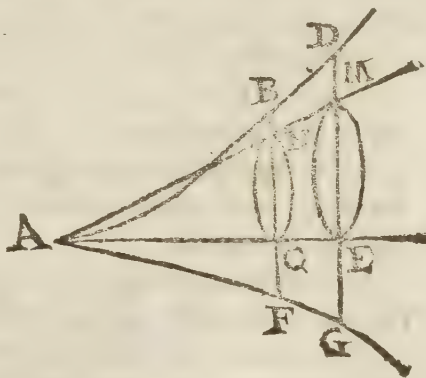
V. V. p. 60.

I momenti delle grandezze, le quali crescono in ragione de' quadrati delle distanze, come sarebbero le linee intercette dal trilineo parabolico quadratico, BC, DE, *ovvero i cerchi* NC, ME *del cono* MAE, *ovvero i piani d'una piramide ec. sono, come le linee* CF, EG *intercette dal trilineo parabolico cubico* EAG.

G. G.

Perchè ne' momenti di tali grandezze, alla ragione di esse, la quale già si suppone duplicata di quella delle distanze, si aggiunge un' altra volta la ragione delle stesse distanze; onde si compone la ragione de' momenti BC, DE, ovvero NC, ME triplicata della ragione AC, AE, la quale è la stessa de' cubi AC, AE, cioè delle linee CF, EG nel trilineo della parabola cubica; onde è manifesto ciò che era proposto da dimostrarsi.

Corollario. Quindi i momenti de' triangoli simili, e de' prismi triangolari, e de' conoidi parabolici cavati fuori d'un muro, sono proporzionali alle linee del medesimo trilineo della cubica parabola; essendo queste grandezze, che crescono come i quadrati delle loro distanze dal sostegno, a cui si appoggiano, come nelle prop. 74, e 76. fu dimostrato.

Pra-

Propoſizione CV. Teor. LXXIII.

V. V. p. 59. *I momenti delle grandezze creſcenti in ragione de' cubi delle diſtanze, creſcono come le linee intercette dal trilineo parabolico biquadratico.*

G. G. La dimoſtrazione è ſimile alle precedenti: aggiungendoſi ſempre, alla ragione delle grandezze, quella delle diſtanze, per fare la ragione de' momenti; onde generalmente ſi può dire, che, ſe le grandezze creſcono in qualche ragione moltiplicata di quella delle diſtanze, i momenti vengono ad augumentarſi in una ragione ſempre un grado più alta; e però le grandezze eſſendo come i cubi, i momenti diventano, come i biquadrati delle diſtanze.

V. V. p. 59. Corollario I. *Quindi i momenti delle linee intercette nell'angolo cubico parabolico, creſcono come le linee interpoſte al trilineo parabolico biquadratico.*

Corollario II. *I momenti de' trilinei della parabola quadratica, ovvero i momenti de' coni, e piramidi ſimili, cavati fuori d'un muro, ſono come le dette linee ſottoteſe all'angolo, che fa la tangente della cima colla curva parabolica biquadratica (come nella prop. 72. ſi è veduto)*

Propoſizione CVI. Teor. LXXIV.

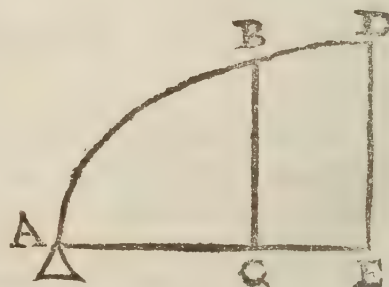
V. V. p. 55. *I momenti dell'applicate* DE, BC *nella parabola quadratica* ABD, *ſono come i cubi delle medeſime* DE, BC.

Imperocchè i detti momenti hanno ragione compoſta delle linee DE, BC, *e delle diſtanze* EA, CA, *o pure (per la natura della parabola quadratica) de' quadrati* DE, BC: *Ma ancora il cubo* DE *al cubo* BC *ha la ragione compoſta di quella del la linea* DE *alla* BC, *e di quella del quadrata* DE *al quadrato* BC; *dunque il momento della linea* DE *al momento della* BC, *è come il cubo* DE *al cubo* BC, *Il che ſi dovea dimoſtrare.*

Corollario I. *Perchè nella parabola quadratica il cubo* DE *al cubo* BC, *ſta, come la ſuperficie* DAE *alla ſuperficie* BAC *(per la prop. 62.) ſaranno i momenti delle dette ordinate, proporzionali alle medeſime ſuperficie.*

Corollario II. *Che ſe* ABDE *ſarà un conoide parabolico quadratico, i momenti de' cerchi* DE, BC *ſaranno, come i quadrati delle diſtanze* EA, CA *ec.*

Corollario III. *E ſe fuſſe* ABDE *la parabola cubica, ſarebbero i momenti delle linee* DE, BC, *come il biquadrato* DE, *al biquadrato* BC *ec.*

G. G. *Corollario IV.* In tutte quelle figure piane, e ſolide, che dal Sig. Viviani nella prop. 61. ſi appellano di proporzianale aumento, cioè che al rettangolo, o cilindro, o priſma circoſcritto hanno ſempre una iſteſſa determinata ragione, ſempre ſi verifica, che i momenti dell'ordinate, o de' piani paralleli alla baſe, ſtando la figura appoggiata al ſoſtegno nella ſua cima, ſono come le ſteſſe parti della figura, che dalla cima reſtano tagliate dalle ordinate medeſime, o da' piani paralleli alla baſe. Imperocchè queſte

ste porzioni di figure, come quelle che sono proporzionali a'rettangoli, o cilindri, o prismi circoscritti, sono in ragione composta di quella delle basi, e delle altezze, che sono le lontananze di dette basi dalla cima; ma ancora i momenti di esse basi, cioè delle rette, o piani paralleli, sono in ragione composta delle medesime; dunque sono proporzionali i momenti di esse alle figure medesime tagliate dalla sua cima.

Corollario V. In tutte le suddette figure, essendo l' ordinate, o i piani paralleli, proporzionali a qualsivoglia dignità delle distanze dalla cima; i momenti, che oltre la ragione delle grandezze importano un altra volta le ragioni delle dette distanze, saranno proporzionali alle dignità di esse distanze, di un grado superiori, cioè denominate da un numero maggiore di una unità, di quello da cui erano denominate le dignità delle distanze medesime, proporzionali alle ordinate, ovvero a' piani paralleli alla base nella figura, che sta appoggiata nella stessa sua cima.

Proposizione CVII. Teor. LXXV.

V. V. p. 56.

I momenti di tutte le linee CD, EF *nella parabola quadratica* ABG, *sostenuta su l'appoggio* A *corrispondente alla base* AB, *sono tra di loro, come i rettangoli* CDA, EFA *ec.*

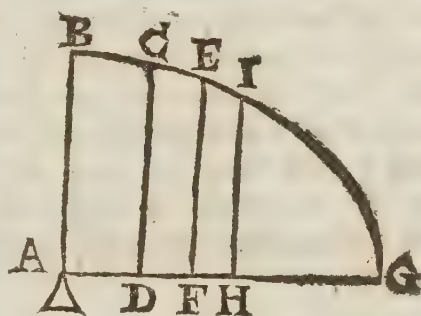
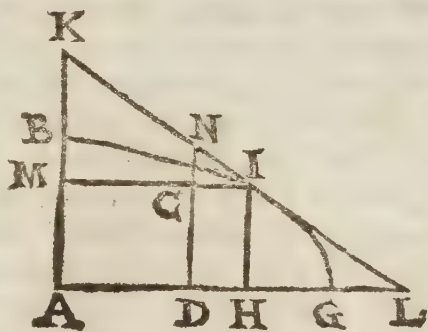
G. G.

Già ho avvisato nel coroll. I. della proposizione 102. essere ciò generalmente vero in qualsivoglia genere di figura; onde non accade altra dimostrazione, bastando il discorso fatto in tale proposito nel luogo citato.

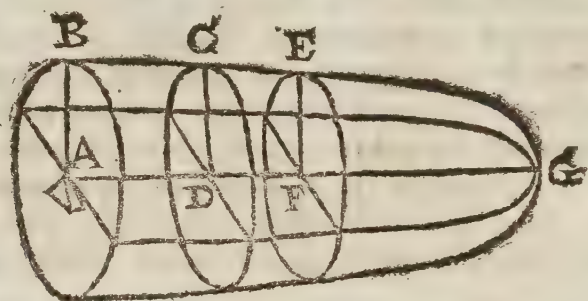
V. V. p. 56.

Corollario. *Perchè il massimo di tali rettangoli è* AHI, *dove la* AG *talmente resta divisa in* H, *che la* GA *sia sesquialtera di* AH; *dunque il massimo momento sarà quello dell'applicata* HI, *in distanza di due terzi dalla base* AB.

G. G.

Che sia AHI il maggiore di tutti i rettangoli iscritti nella parabola, essendo AG sesquialtera di AH, si prova così. Condotta per I la tangente KIL, sarà HL dupla di HG; e però sarà la stessa HL uguale ad AH, che supponevasi parimente dupla di HG; dunque il rettangolo AHIM è adattato alla metà della linea AL, mancando della figura IHL simile ad NDL, per cui mancherebbe qualunque altro rettangolo ADN applicato altrove alla stessa linea; e però, secondo Euclide, sarà IHAM maggiore di qualunque ADN iscritto nello stesso triangolo KLA; ma ADN è maggiore di ADC iscritto nella parabola; dunque tanto più IHAM è maggiore di qualunque altro rettangolo ADC iscritto nella parabola colla larghezza AD minore, o maggiore di AH sopra determinata; Per tanto, il detto triangolo è il massimo di tutti. Il che ec.

Proposizione CVIII. Quesito LXXVI.

V. V. p. 56.

I momenti de' piani C D, E F *paralleli alla base* A B *nel solido rotondo parabo-*

lico cubico A B G, *sostenuto in* A, *sono come i parallelepipedi, o prismi rettangoli, che abbiano per loro basi i quadrati* C D, E F, *e per altezze le distanze* A D. A F.

Ciò parimente si verifica in qualsivoglia solido rotondo, o piramidale, o prismatico, o d'altra maniera, che abbia per sezioni tante figure simili proporzionali a' quadrati de' diametri, o de' lati omologhi, come delle C D, E F (ed ancora quando non fussero figure simili, prendendo quadrati uguali, o proporzionali ad esse, e surrogandoli, in vece de' quadrati C D, E F) alla proporzione de' quali, aggiungendosi quella delle distanze A D, A F, si compone la ragione de' momenti di essi piani paralleli, uguale a quella de' parallelepipedi, o prismi rettangoli, nella proposta del Viviani enunziati.

G. G.

APPENDICE.

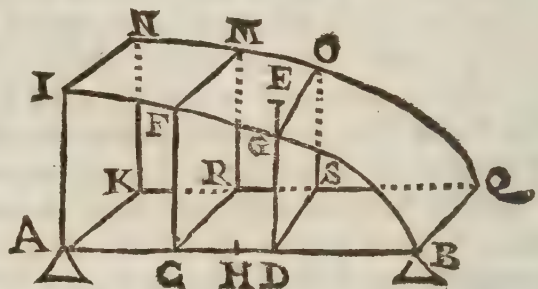
Questo è quanto si è trovato esistente nel fascetto de' fogli raccolti dal Viviani, per illustrare questa importante materia delle resistenze, sigillato col sigillo del Sereniss. Sig. Cardinale Leopoldo di Toscana, e fermato di propria mano di S. A. Reverendissima fin sotto il dì 2. Marzo 1667. ab Incarn. come raccontai nella mia risposta Apologetica parte 1. pag. 88. Nell'ordinare la quale opera, se io abbia gran fatica durato, non accade, che stia ad esagerarlo, che ben potrà il Lettore da se comprenderlo, riflettendo, che si trattava di dare forma di libro ad una materia del tutto indigesta, ed abbandonata affatto dal proprio Autore, il quale, disperando di potere aver ozio sufficiente a perfezionarla, sol tanto a fine di autenticare la verità d'aver egli un tempo fa intrapresa cotal fatica, ne raccolse in fretta, e senza scelta, ed ordine veruno, le cartucce, nelle quali si trovava d'avere disteso alcuna cosa a tal materia attenente, e fecele dal suddetto Principe sigillare.

Come che non erano le proposizioni disposte col metodo convenevole, io le ho ridotte a quello, che ho creduto essere il migliore, e che rendeva

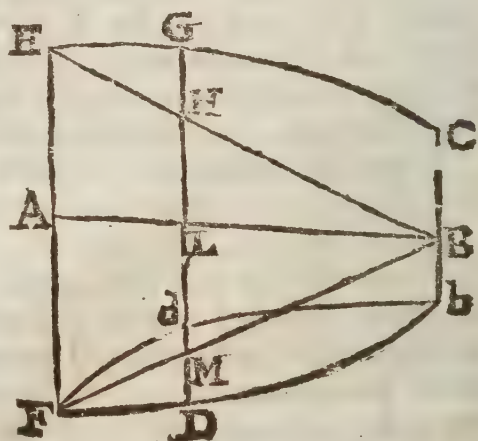
va le proposizioni più tra di loro connesse, e dipendenti l' una dall'altra, con passare dalle cose più semplici alle più composte. Le proposizioni meccaniche attenenti a' momenti di varj pesi, disposti diversamente in varie libre, erano dall'Autore distinte con nome di *Lemmi*; ma io, ad imitazione d'altri Mattematici, le ho ridotte in ordine di Proposizioni; e solamente alcune Proposte, sono state da me chiamate *Quesiti*, perchè corrispondevano ad alcune Proposte, nelle quali l' Autore non avea per anco determinata la sua sentenza, ma solo proponeva d' investigare ciò che si dovesse tenere; e l'altre indifferentemente le ho volute nominare *Teoremi*. In molte cose mi è convenuto farla più da Indovino, che da Geometra, per essere solo toccate in iscorcio le proposte, e con maniera alquanto oscura, come accade nelle cose, che notiamo per un semplice nostro ricordo, senza mettersi in pena, che possano essere intese da altri; nel che se non avrò sempre felicemente incontrato il vero sentimento dell'Autore, sarò degno di qualche compatimento. Io posso attestare con tutta sincerità, d' avere sempre addotte fedelmente le sue parole, non alterandole giammai, se non molto di rado, in qualche minuzia, per rendere più chiaro, e compiuto il senso della proposta: è ben vero, ch'essendo alcune proposizioni distese in toscano, ed altre in latino (anzi taluna mezza nell'uno, e mezza nell'altro idioma) ho stimato bene il darle tutte, con uniforme stile, nella nostra favella distese, senza però mai dipartirmi dal sentimento dell'Autore, e dal metodo di dimostrare da lui usato: come si può tuttavia riscontrare nell'originale: avendo a bella posta citate sempre le pagine del MS. dove corrispondono le proposizioni di esso da me riferite; ed avendo ancora distinto il testo di lui da ciò che di mio vi ho aggiunto per illustrarlo; acciocchè niuno possa prendere sbaglio in attribuire a me le profonde speculazioni da esso ritrovate, o viceversa in ascrivere a lui que' difetti, che per avventura mi saranno scorsi dalla penna. Se avesse potuto l'Autore medesimo perfezionare quest'opera, non vi ha dubbio, che l'averemmo assai più compiuta, e stesa a cose di maggiore rilievo, che non si è potuto fare dalla mia debolezza: e sopra tutto, alcune definizioni, ed alcune proposizioni, le quali ora ci pajono superflue, o non attenenti alla materia delle Resistenze, e sono come semi d'altre profonde ricerche, rimasi sterili, e senza frutto, perchè abbandonati dalla cultura di chi li piantò, allora non ci comparirebbero tanto inutili, ed inopportune al nostro proposito, ma fecondissime si troverebbero di nuove importantissime verità. Comunque sia, gradisca il Lettore queste poche notizie ripescate, alla meglio che si è potuto, dall'oblivione, in cui giaciute sarebbero, se l'attenta cura di chi presiede alla nuova edizione dell'opere del Galileo, non rifletteva ad eseguire almeno in parte l'idea, che già ebbe il Sig. Viviani, d'arricchirle co' suoi pensieri, a tal fine insieme raccolti.

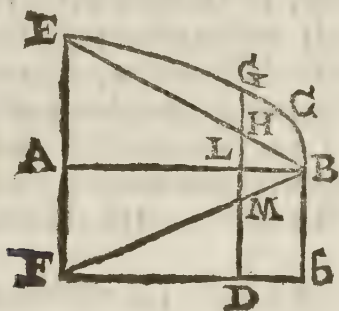
E perchè nella mia risposta Apologetica parte 1. cap. 7. n. 11. oltre i solidi d'uguale resistenza ritrovati dal nostro Autore, nelle prop. 48. 53. 55. 57. 58. 59. 60. 63. 95. 96. 97. 98. ho dimostrato, come ritrovare si possano infiniti solidi d'uguale resistenza, sì nel caso, che da una parte sola siano fitti nel muro, e sì quando vengano retti in ambidue gli estremi: e tanto prescindendo dal proprio loro peso, quanto computandolo; ed ancora paragonando tra di loro, non già le parti di un medesimo solido, ma più, e diversi solidi dello stesso nome (come fa il Viviani nelle prop. 67. e 68.) stimo bene di soggiungere quì, tradotti dal latino, i problemi

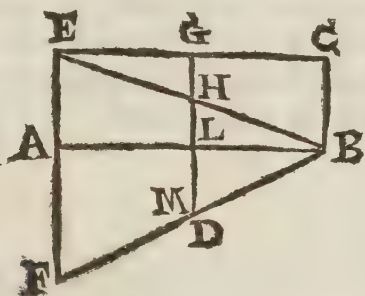
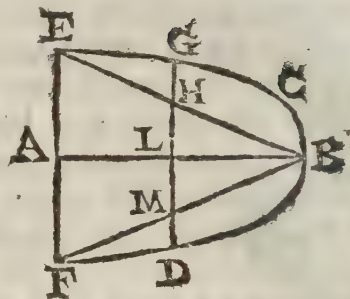
da me nel citato luogo ſpiegati, acciocchè ſervano di corteggio alle ſuddette propoſizioni del noſtro Autore, le quali in queſte propoſte ſi confermano, e ſi ampliano a più univerſale applicazione, con gran vantaggio della pratica, di cui in oggi ſi ſuole far tanto caſo nelle ricerche della meccanica.

Tutto l'artifizio ivi eſpoſto, conſiſte nel conſiderare le due figure, dalle quali può intenderſi generato un ſolido: cioè quella, che eſprime il ſuo profilo, e quella che gli ſerve di pianta; Come per cagione d'eſempio, nel cuneo parabolico IABN, ſi vede che naſce dalla parabola verticale IFBA, e dal rettangolo orizontale BAK, moltiplicandoſi le ordinate AI, CF della prima figura, che moſtra il profilo del ſolido coll'ordinate AN, RC della ſeconda, che gli ſerve di pianta, onde ne provengono i rettangoli IAKN, FCRM, che ſono le varie ſezioni del ſolido: ed eſſendo data o la verticale figura del profilo, o l' orizontale della pianta, ſi dimoſtra come geometricamente poſſa determinarſi l' altra, in maniera tale, che da ambidue ne naſca un ſolido di uguale reſiſtenza, ſecondo le condizioni, che ſi ricercano; ſicchè potendoſi variare in infinito qualſivoglia delle due figure generatrici, a cui poſſiamo per avventura eſſere obbligati, o dalla materia ſteſſa, che ce la porga bell'e fatta, o dal luogo, che non ſia comodamente capace d'altra figura, o dall'arbitrio di chi voglia il ſolido di un tale determinato contorno, è manifeſto, che infiniti ſolidi d'uguale reſiſtenza ſi potranno aſſegnare: per non dir nulla, che quanto qui ſi dice de'ſolidi, le di cui ſezioni ſono tanti rettangoli, agevolmente applicare ſi potrebbe a' corpi, le ſezioni de'quali fuſſero tanti rettangoli, o tante parabole di qualſivoglia grado, o tante elliſſi, o in ſomma tali omogenee figure, che più ci piacciano, purchè ſieno proporzionali a'rettangoli circoſcritti.

Problema I.

Data la figura orizontale AF*b*B d' una trave, che debba impegnarſi nel muro col ſuo termine A, ritrovare la figura verticale AEGB, da combinarſi coll'altra, perchè ne riſulti un ſolido d' uguale reſiſtenza, in riguardo al peſo da attaccarſi al termine B di eſſo.

Condotta la linea BF, e tirando qualſivoglia ordinata DL, all'aſſe AB, che ſeghi FB in M, ſi faccia, come DL ad LM, così il quadrato di qualunque data linea AE, al quadrato d'un altra GL, ordinata al medeſimo aſſe nel punto L parallela ad AE. Dico, che i punti E, G ſaranno nella nuova

va curva EGC, corrispondente all'effetto, che si desidera. Imperocchè la ragione di AF ad LM (cioè della lunghezza AB ad LB) sarà composta delle ragioni, di AF ad LD, e di LD ad LM, cioè del quadrato AE al quadrato LG; per la qual cosa, se si compiranno i rettangoli FAE, DLG, e così gli altri in simigliante maniera ritrovati, fin tanto che se ne faccia un solido, che abbia per base la data figura AF*b*B, e per profilo verticale l'altra AEGCB ora determinata: questo sarà tale, che i momenti delle resistenze nelle sue varie sezioni [essendo in ragione composta delle basi AF, LD, e de'quadrati dell'altezze AE, LG] saranno proporzionali alle lunghezze tagliate dal suo termine B; cioè a'momenti di un medesimo peso ivi attaccato: e però sarà di uguale resistenza il solido, o si appoggi nel taglio del muro sopra l'ordinata AF, o sopra l'ordinata LD della data base orizzonle. Il che ec.

Corollario I. Se la base AF*b*B sarà un rettangolo: cioè, se l'ordinata AF

sarà da per tutto uguale alla LD, sarà il quadrato EA al quadrato GL, come FA ad LM; ovvero come AB a BL; E però la curva EGB sara una parabola, il cui asse BA; ed il solido quindi prodotto è il cuneo, o prisma parabolico già considerato dal Galileo.

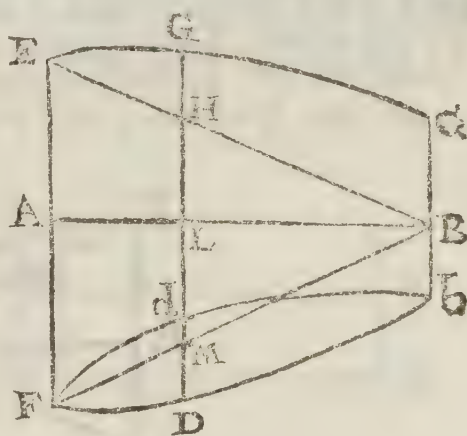
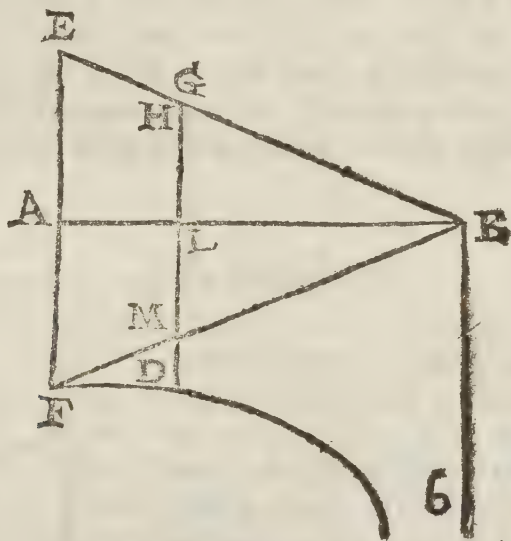
Corollario II. Se FBA fusse un triangolo, sarebbe DL uguale ad LM; e però ancora il quadrato EA uguaglierebbe il quadrato LG: sicchè la faccia verticale sarebbe un rettangolo; ed il solido quindi nato diventerebbe il cuneo triangolare già ritrovato dal Sig. Viviani prop. 48.

Corollario III. Ma quando FBA fosse una parabola cubica, sarebbe la ragione di FA a DL suttriplicata della ragione di AB a BL, o di FA ad LM; onde quella di DL ad LM sarebbe duplicata di quella di FA a DL, ma la stessa, per costruzione, debb'essere duplicata di AE ad LG (dovendo corrispondere a'quadrati loro) adunque la ragione di AF a DL, sarà la stessa con quella di AE ad LG; onde ancora la curva EGB sarà una parabola cubica; ed il solido fatto da'quadrati delle sue ordinate, o il conoide generato da cotal figura nel rivoltarsi d'intorno al suo asse, come composto di cerchi nati dall'applicate, e proporzionali a'detti quadrati, sarà d'una uguale resistenza, come notò il Sig. Viviani alla prop. 53.

Corollario IV. Generalmente, se la data figura sarà qualunque dell'infinite parabole, o iperbole, le di cui ordinate y si riferiscano a qualsivoglia potestà delle porzioni tagliate dall'asse x, secondo l'universale equazione $y = x^m$ (dinotando m qualunque esponente positivo, o negativo, intiero, o rotto) La natura dell'altra curva ricercata sarà tale, che la sua ordinata z dovrà riferirsi alle potestà delle medesime x tagliate dalla cima dell'asse, l'esponente delle quali potestà sia la metà dell'eccesso di 1 sopra m; cioè, che la sua equazione, sarà $z = x^{\frac{1-m}{2}}$ Di maniera che la curva cercata sarà parimente qualche specie di parabola, qualunque volta il detto esponente riesca positivo (cioè quando m è minore dell'unità, sicchè possa da essa sottrarsi) ma negli altri casi sarà qualche razza d'iperbola, rimanendo l'indice negativo (quando non rimanga nullo, il che darebbe l'ordinate tutte uguali, come nel caso del rettangolo ritrovato nel coroll. 2.) col sottrarsi il numero maggiore m dalla detta unità: ciò che sempre accade, quando la data curva è un trilineo parabolico, in cui le applicate si riferiscono alle porzioni della tangente verticale.

Corollario V. Se la data curva FDB fusse un quarto d'ellisse, o di circolo, ne verrebbe la curva cercata EGB di tale natura, che la porzione dell'asse BL al doppio di BA sarebbe come il biquadrato dell'ordinata GL alla somma de'biquadrati d'ambidue le GL, EA.

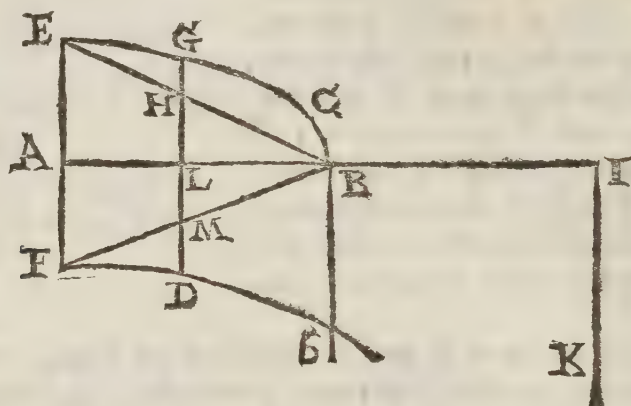
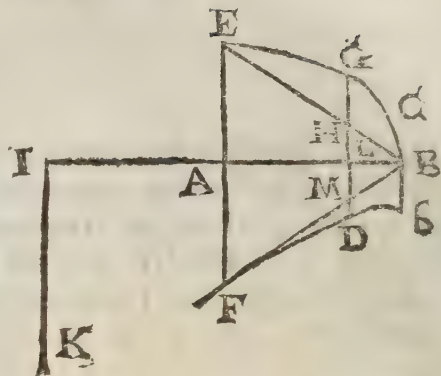
Pro-

Problema II.

Dato il profilo verticale della curva E C B, ritrovare l'altra figura, che aver debbe la base orizontale, per ottenere lo stesso effetto.

Si faccia qualunque triangolo B A F; indi, come il quadrato G L al quadrato E A, così stia la retta L M intercetta nel detto triangolo, alla retta L D, che questa sarà una dell'ordinate alla curva, che si cerca; e nella stessa maniera si troveranno tutte l'altre: come è chiaro per lo converso della precedente costruzione. O pure, congiunta la B E, che sega in H l' ordinata G L, si faccia, come il quadrato G L al rettangolo di A E, in H L, così A F ad L D; e sarà similmente il punto D nella curva F D B ricercata; mercecchè questa costruzione confronta appunto con quella di sopra.

Corollario I. Quindi ancora si potrà dedurre la stessa costruzione de' solidi ritrovati dal Galileo, e dal Viviani, secondo che vorrà supporsi la data figura verticale, o una parabola, o un rettangolo, o una parabola cubica, imperocchè l'altra figura orizontale riuscirà respettivamente un rettangolo, o un triangolo, o una simile cubica parabola.

Corollario II. Che se la figura A E G B fusse un triangolo, l'altra F D *b* sarebbe una iperbola tra gli asintoti A B *b*; imperocchè essendo G L uguale ad H L, sarà il quadrato G L al quadrato A E, come il quadrato L M al quadrato A F; e pertanto essendo nella stessa ragione L M, ad L D saranno L M, A F, L D continuamente proporzionali; cioè L D ad A F, come A F ad L M, o come A B a B L (o ancora come A E a G L) per la qual cosa il rettangolo D L B sarà uguale al rettangolo F A B, come richiede la natura dell'iperbola; ed oltre a ciò non solamente le sezioni del solido, che ne risulta, sarebbero d'uguale resistenza, ma sarebbero uguali di spazio, per essere i rettangoli A E F, G L D tra di loro uguali.

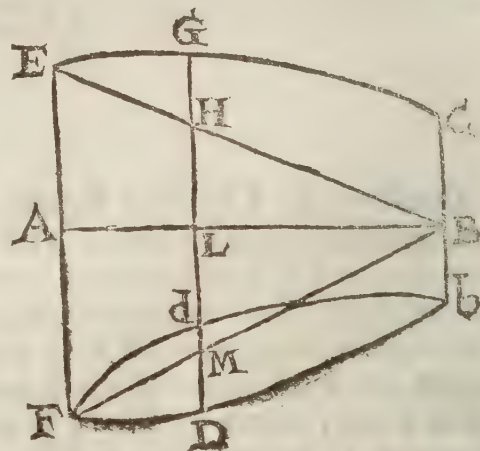
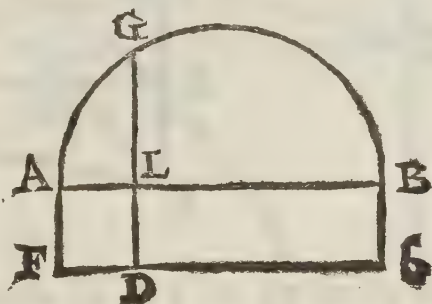
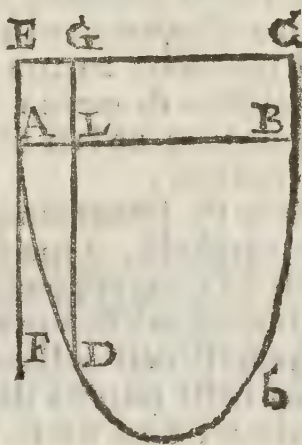
Corollario III. Se la data curva è un quarto di cerchio, o d'elliſſe, l'alra FD*b* diventa una iperbola toccata in F dalla retta FB, di cui un aſintoto ſarebbe la retta AB, l'altro ſarebbe KI perpendicolare ad AB nella diſtanza AI uguale ad AB, ſicchè il centro d'eſſa ſarebbe oltre il punto A nella BA altrettanto prolungata.

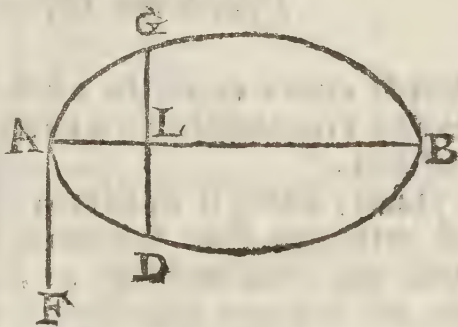
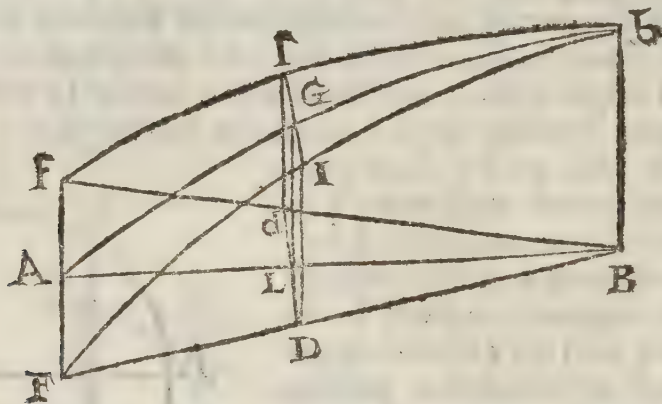
Corollario IV. Se fuſſe la propoſta curva EGB una iperbola, con la cima in B, e l'aſſe BA; ancora la curva FD*b* ſarebbe iperbola, di cui un aſintoto AB, l'altro IK diſtante dal punto B per tutta la quantità del lato traſverſo della detta iperbola EGB. Di maniera che il centro I di queſta nuova curva FD*b* caderebbe nella cima dell'iperbola oppoſta alla data EGB.

Corollario V. Se finalmente la data curva EGB ſarà qualunque dell'infinite parabole, o iperbole riferite all'aſintoto, ancora la curva, che ſi cerca ſarà iperbolica, o parabolica, come nel ſimile coroll. 4. della precedente ſi è veduto.

Problema III.

Data la figura orizontale AF*b*B d'una trave da appoggiarſi a due ſoſtegni ne'ſuoi termini A, B: ritrovare la figura verticale AEGB, che combinata coll'altra, faccia un ſolido ugualmente reſiſtente da per tutto, dovunque ſi ponga un dato peſo, che lo aggravi ne' punti di mezzo a' ſuoi eſtremi.

Si faccia, come la DL a qualunque data AF, così il rettangolo ALB al quadrato LG. Sarà il punto G nella curva che ſi cerca la quale ſoddisfarà al queſito. Imperocchè il prodotto degli eſtremi, cioè del quadrato LG nella DL [il quale prodotto è proporzionale al momento di reſiſtenza nel-

la sezione LDG, per essere in ragione composta del quadrato dell' altezza LG, e della base LD] uguaglierà il prodotto de'mezzani, cioè della costante AF nel rettangolo ALB [il quale secondo il Galileo, è proporzionale al momento d'un dato peso espresso per la costante AF, ed applicato nel punto L al vette AB] adunque il peso precisamente bastante a spezzare il solido in una di dette sezioni, è bastante altresì a romperlo in qualunque altra dovunque resti applicato; e non potendo vincere la resistenza d'una di tali sezioni, nè meno sarebbe abile a vincerne verun'altra. Il che ec.

Corollario I. Se la base AFbB sarà rettangola, averà qualunque ordinata LD la stessa ragione alla costante AF; onde il rettangolo ALB al quadrato LG avrà altresì una medesima data ragione; e però la figura verticale AGB sarà un circolo, o un ellisse; sicchè quindi ne nascerà il prisma semicircolare, o semiellittico trovato prima dal Viviani nella prop. 96. e poi dal Blondello, e dal Marchetti, e quindi da altri moderni osservato.

Corollario II. E se la data curva orizontale fusse una parabola ADB, descritta sopra la base AB, essendo l'applicate DL parallele all'asse, proporzionali a'rettangoli ALB, sarà la ragione della DL alla costante AF, uguale alla ragione del rettangolo ALB ad un costante quadrato GL; sicchè la figura verticale AECB sarà un rettangolo d'una data altezza; e però il solido quindi generato, sarà il prisma parabolico dal Sig. Viviani nella prop. 95. e poscia dal Blondello, e da altri moderni avvertito.

Corollario III. Se ADB fusse una ellisse di tal natura, che il cubo dell' ordinata DL fusse proporzionale al rettangolo delle parti del diametro ALB, o uguale al solido, che avesse per base il detto rettangolo, e per altezza la costante AF, come suo lato retto: allora sarebbe LD ad AF, come il rettangolo ALB al quadrato LD; ma per costruzione è altresì il rettangolo ALB al quadrato LG, nella stessa ragione di LD ad AF; dunque il quadrato LG sarebbe uguale ad LD; e però la curva verticale AGB sarebbe la stessa di specie, e di numero, colla data orizontale ADB; onde il solido quindi nato averebbe nelle sue sezioni tanti quadrati dell'ordinate LD; e conseguentemente, girando la detta ellisse cubica ADB intorno l'asse AB, produrrebbe un solido rotondo, le cui sezioni essendo i cerchi fatti dall'applicate LD proporzionali a' suddetti quadrati, si averebbe una sferoide d'uguale resistenza, come osservò, prima d'ogn'altro, il Sig. Viviani alla proposizione 68.

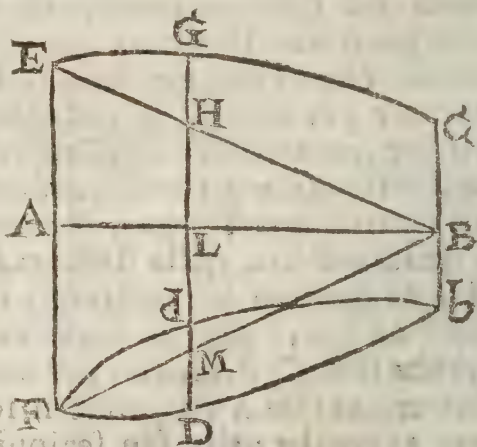
Co-

Corollario IV. Se la data figura orizontale fusse il triangolo AFB, la verticale sarebbe una parabola A*b* descritta coll'asse AB; Imperocchè LD ad AF, è come BL ad AB; ovvero come il rettangolo ALB al rettangolo LAB; e nella stessa ragione dovendo essere il rettangolo AIB al quadrato LG, sarà questo uguale al rettangolo LAB; di maniera che BA sarebbe il lato retto di questa parabola AG*b*. Onde si ha un'altra nuova specie di solido parabolico d'uguale resistenza, ancora quando è sostenuto da ambi gli estremi: e si potrebbe ancora utilmente adattare a maniera di cupola, retta sopra un pilastro di mezzo sottoposto al centro B, ed intorno in tutto il suo giro appoggiata ne'lati d'un poligono F*f*, che facessero il recinto d'un edifizio rotondo.

Corollario V. Generalmente, se la curva orizontale sarà qualunque dell'infinite parabole, o iperbole riferite all'asintoto AB, di maniera che l'ordinate di essa corrispondano alle potestà delle porzioni dell'asse, indicate dall'esponente *m*. Sempre la verticale figura sarà una specie di ellisse, in cui i quadrati dell'ordinate sieno, come il prodotto da un segmento del diametro nella potestà del residuo, indicata dall' eccesso dell'unità sopra l'esponente *m*; cioè da $1-m$.

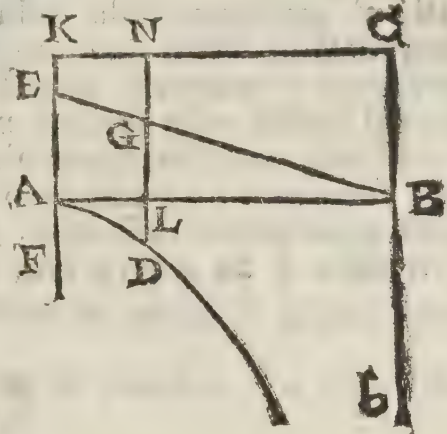
Problema IV.

Data la curva verticale AEGB, ritrovare viceversa l'orizontale AFDB atta al medesimo effetto.

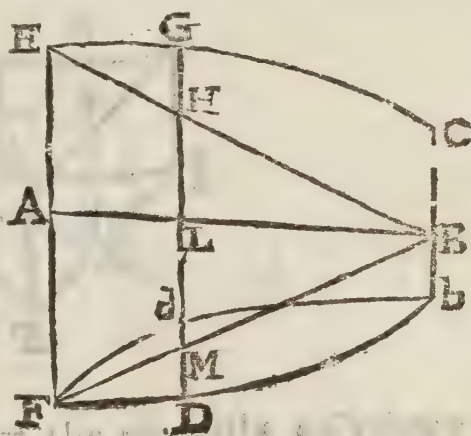
Si faccia, come il quadrato dell'ordinata GL al rettangolo de' segmenti della base ALB, così una retta costante AF, scelta ad arbitrio, all' ordinata LD. Sarà il punto D nella curva, che si cerca; come è manifesto per la costruzione della precedente.

Corollario I. Facil cosa è il dedurre ancora di qui li stessi solidi d' eguale resistenza determinati dal Viviani, e da gli altri, e da noi nella precedente: perchè supponendo essere la curva verticale un semicircolo, o semiel-

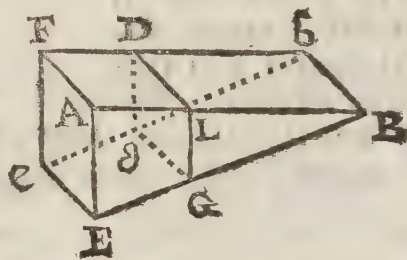
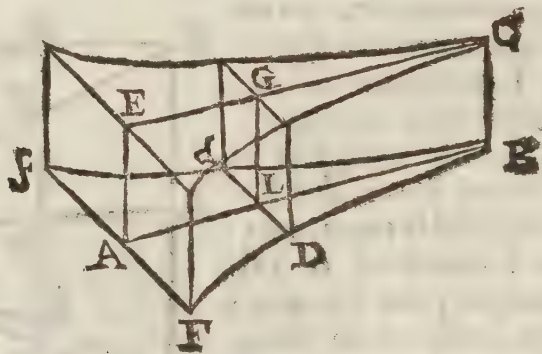
lisse, si ha subito nell'orizontale il rettangolo: e supponendo ivi il rettangolo, qui si ha la parabola ordinaria descritta sopra la base AB; e se ivi si ha l'ellisse cubica, qui nasce la stessa specie di figura; e se ivi si mette la parabola adiacente all'asse AB, qui nasce il triangolo ec.

Corollario II. Se la data EGB fusse un triangolo, l'altra FAD*b* sarebbe una iperbola, il cui asintoto sarebbe la retta CB, ed essa curva passerebbe per lo punto A, ed il centro C sarebbe sopra il punto B d'un intervallo dato BC, quarto proporzionale dopo i quadrati AE, AB, e la retta AF.

Corollario III. Ma essendo EGB qualunque dell'infinite parabole, o iperbole, in cui le potestà dell'ordinate, che hanno per esponente il numero *m* sieno proporzionali alle parti dell'asse tagliate dalla cima B: sarà la curva orizontale ricercata una tale specie d' ellisse, le di cui ordinate sieno come i prodotti dall' una delle parti dell' asse nella potestà della rimanente, indicata dall' eccesso dell' unità sopra il duplo di *m*, cioè da $1 - 2m$.

Problema V.

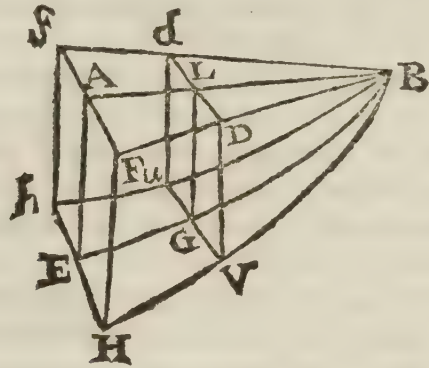
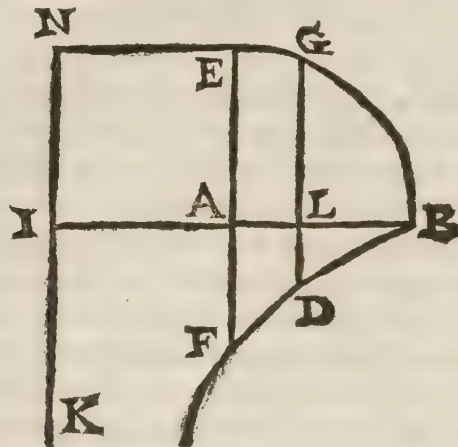
Se ad una trave, che sporga in fuori da una parete, si dovesse soprapporre qualche solido prismatico, o cilindrico, o vi si dovesse alzare sopra una parete d'uguale grossezza, ed altezza da per tutto; ritrovare infinite figure, secondo le quali segando la detta trave, riesca in qualunque suo punto egualmente gagliarda, e forte, per reggere il peso soprapposto.

Si proponga ad arbitrio l'una, o l'altra delle due figure FDB, orizontale, ovvero EGB verticale, che per trovare l'altra basta discorrere così. I momenti de' pesi delle grandezze prismatiche, corrispondenti alle lunghezze AB, LB, sono per la prop. 3. del Galileo (o per la 20 del Viviani, o per lo corollario della prop. 103. del medesimo) come i quadrati di tali lunghezze. Bisogna dunque, che ancora i momenti delle resistenze nelle varie sezioni d'un solido, i quali sono, come il prodotto dlla base nel quadrato dell' altezza, sieno proporzionali a' quadrati delle lunghezze. Si faccia pertanto, come il quadrato dell' ordinata verticale GL al quadrato

del-

della porzione dell'asse LB, così una retta costante AF ad LD: che questa sarà la corrispondente ordinata nella figura orizontale. O pure viceversa, come LD ad AF, così stia il quadrato di BL al quadrato di LG, che sarà questa l'ordinata nella figura verticale. Imperocchè il prodotto della base LD nel quadrato dell'altezza LG, sarà in vigore di questa costruzione, uguale al prodotto della costante AF nel quadrato di LB; e però sarà proporzionale al detto quadrato: onde essendo i momenti delle resistenze proporzionali a' momenti de' pesi sovrapposti; se tutto il peso non romperà tutto il solido nella sezione EAF impegnata nel muro; nè meno la porzione del peso corrispondente alla sola lunghezza LB, sarà abile a romperlo nella sezione GLD; che però tutto il solido sarà, in questo senso, da per tutto ugualmente resistente. Il che ec.

Corollario I. Se AFDB sarà un rettangolo, sarà AEGB un triangolo, onde ne nascerà il prisma triangolare, proposto già per tale effetto dal Sig. Leibnizio negli atti di Lipsia del 1684. e da Monsù Varignon nelle memorie dell'Accademia di Parigi del 1702. art. 17. essendo il quadrato LD uguale, o in una data ragione, al quadrato dell'arbitraria AF, e però ancora il quadrato BL, riuscendo uguale, o in una costante ragione, al quadrato LG.

Corollario II. Ma se sarà AECB un rettangolo, ne verrà AFDB un trilineo parabolico adiacente alla tangente verticale AB; e raddoppiando la figura AFDB d'intorno la retta BA, si averà un cuneo parabolico assai vago, ed opportuno all'effetto bramato.

Co-

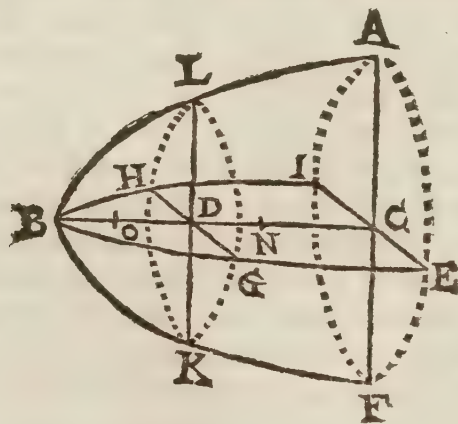
Corollario III. Se la figura orizontale ſarà un triangolo A F L, la vertica-

le ſarà una parabola d'intorno l'aſſe A B, onde ne naſce il ſolido A F H B, quale ſi dimoſtra nella figura.

Corollario IV. Se la verticale ſarà un quarto di cerchio, o di elliſſe E

G B, l'orizontale B D F diventa una iperbola, il di cui aſintoto N E parallelo ad A B, ma diſtante da eſſo per un dato intervallo, uguale alla coſtante A F.

Corollario V. Se l'una, e l'altra di queſte figure ſarà una parabola cubi-

ca, del ſecondo ordine, in cui i cubi dell'ordinate corriſpondono a'quadrati delle porzioni dell'aſſe, ancora l'altra ſarà della ſteſſa natura; di maniera che un ſolido fatto da'quadrati di cotale parabola, o piuttoſto un ſolido rotondo fatto da'cerchi, generati dall'ordinate nel rivolgerſi la fi-

gu-

gura d'intorno al ſuo aſſe, (tagliandolo per mezzo, per iſpianarne il doſſo di ſopra, ad effetto di adattarvi il peſo da ſoprapporvi) ſarà di uguale reſiſtenza, come moſtra la figura.

Corollario VI. Generalmente ſe la curva orizontale ſarà alcuna delle parabole, o iperbole infinite, le cui ordinate ſiano, come le poteſtà denominate da m appartenenti alle porzioni dell' aſſe; la curva verticale averà i quadrati dell'ordinate proporzionali alle poteſtà indicate dall'eceſſo di 2 ſopra m, cioè da $2 - m$, e conſiderate nelle porzioni dell' aſſe.

Corollario VII. Ma quando la figura verticale foſſe una di cotali curve paraboliche, o iperboliche, in cui l'ordinate corriſpondeſſero alle poteſtà dell'aſſe denominate da m; l'ordinate nella curva orizontale corriſponderebbero alle poteſtà delle porzioni dell'aſſe, denominate dall'eceſſo di 2 ſopra il doppio di m, cioè da $2 - 2m$.

Problema VI.

Ritrovare infiniti ſolidi, i quali eſſendo in uno de'ſuoi termini impegnati nel muro, ſiano d'uguale reſiſtenza in riguardo del proprio peſo di eſſi.

Si prenda per curva verticale il trilineo parabolico, che ſerve di compimento all'ordinaria parabola, cioè le di cui ordinate ſi applicano alla tangente della cima: e per la figura orizontale ſi pigli un rettangolo, o pure un triangolo, o ancora qualſivoglia dell'infinite parabole, che abbiano la medeſima cima, e le di cui ordinate ſiano come le poteſtà delle porzioni dell'aſſe, denominate da qualunque numero m. Dico, che il ſolido riſultante dall'una, e dall'altra delle dette figure, ſarà tale, che in riguardo al proprio ſuo peſo, ſarà da per tutto d'una eguale reſiſtenza: di maniera che, ſe tutto non potrà romperſi nella ſezione aderente al muro, nè meno veruna porzione, in vigore del proprio peſo, potrà ſtaccarſi da qualunque ſezione parallela al muro, quando pure in eſſa fuſſe il ſolido ſoſtenuto. Imperocchè cotali ſolidi ſempre ſaranno al ſolido priſmatico circoſcritto nella ſteſſa ragione [qualunque porzione d'eſſa voglia conſiderarſi] cioè in quella di 1 ad $m + 3$; e la diſtanza del centro di gravità di queſti ſolidi, e di ciaſcuna porzione loro, dalla baſe, è ſempre proporzionale alla lunghezza dell'aſſe in proporzione di $m + 2$ a' $2m + 5$ (ſe non che nel caſo del rettangolo orizontale, eſſendo $m = 0$, la ragione di 1 ad $m + 3$ rimane ſolamente di 1 a 3, e quella di $m + 2$ a' $2m + 5$, reſta di 2 a 5) E per tanto il momento di qualunque porzione d'un tale ſolido ſarà ſempre come il prodotto $yzxx$ (eſprimendo y l'altezza verticale della ſezione, z la ſua baſe, e x la porzione dell'aſſe) imperocchè il peſo del ſolido è proporzionale al priſma circoſcritto yzx, e la diſtanza del centro di gravità dal ſoſtegno, di nuovo è proporzionata ad x. Ma il momento della reſiſtenza di qualſivoglia ſezione, è proporzionale al prodotto del quadrato dell'altezza nella ſua baſe, cioè a' yyz; ed è y proporzionale ad xx, per eſſere la verticale figura un trilineo parabolico, onde yyz è uguale a' $yzxx$; adunque il momento del peſo di qualunque porzione di cotal ſolido, ſteſa oltre la ſua baſe, è proporzionale al momento di reſiſtenza della baſe medeſima; è però ugualmente da per tutto è gagliardo il ſolido in riguardo del proprio peſo; Il che ec.

Co-

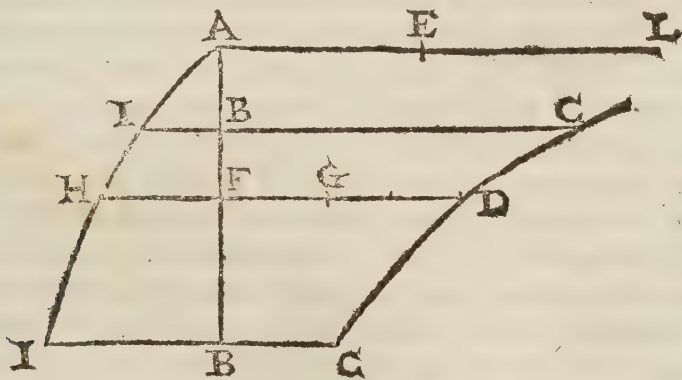
Corollario I. Se la figura orizontale ſarà un rettangolo, ne verrà un cuneo parabolico, quale fu conſiderato nella prop 55. propoſto ancora dal Lebnizio, e dal Varignon ne'luoghi citati.

Corollario II. Se l'eſponente *m* è uguale a' 2 la figura orizontale rieſce un altro uguale trilineo parabolico: ſicchè il ſolido fatto dall'applicate di queſto ſpazio, e però ancora la tromba parabolica, nata dal ravvolgimento dello ſteſſo trilineo intorno la tangente verticale, di cui parlano i ſuddetti Autori, e da noi fu trattato nella prop. 57. del Sig. Viviani, ſarà di uguale reſiſtenza, eſſendo compoſta da'cerchi generati dall'applicate, proporzionali a'detti quadrati.

Corollario III. In luogo dell'infinite parabole, ſi potrebbero a tale propoſito adattare infinite iperbole, paragonando i ſolidi, che quindi naſcono, a'priſmi iſcritti, in vece de'circoſcritti; militando in queſti, ugualmente, che in quelli, la ragione medeſima.

Corollario IV. Un altro priſma d'uguale reſiſtenza, e d'una data altezza, ſi potrebbe aſſegnare, che aveſſe per baſe lo ſpazio logaritmico; imperocchè eſſendo gli ſpazi tra la curva logaritmica, ed il ſuo aſintoto interpoſti, tra di loro, come l'ordinate [perciò, che dimoſtrai negli Ugeniani cap. 3. n. 7.] ed eſſendo i centri di gravità d'eſſi ſpazi, ſempre diſtanti dalla baſe per lo ſteſſo intervallo della ſuttangente [come ivi dimoſtrai cap. 11. n. 1.] i momenti de'peſi ne'priſmi, eretti ad una data altezza ſopra di eſſi ſpazi, e ſoſtenuti ſopra qualunque loro ordinata, ſaranno come le ſteſſe ordinate; ma ancora i momenti delle reſiſtenze nelle ſezioni della medeſima altezza, ſono come le baſi (per la prop. 2.) cioè, come le dette ordinate; ſaranno adunque proporzionali i momenti de' peſi a'momenti delle reſiſtenze; onde cotali priſmi riuſciranno d'uguale reſiſtenza, come già ſi è avvertito alla pag. 58. del Sig. Viviani.

Problema VII.

Ad una data lunghezza AL applicare infiniti ſolidi priſmatici, o cilindrici, i quali in riguardo allo ſteſſo peſo pendente da un termine di eſſi (quando nell'altro ſolamente ſiano ſoſtenuti i ſolidi) o pure applicato nel mezzo della lunghezza loro (in caſo che ſi appoggino a' ſoſtegni poſti in ambi gli eſtremi) abbiano una reſiſtenza uguale a quella di un dato priſma, o cilindro, la di cui lunghezza ſia AE, l'altezza AF, e la larghezza FG.

Si faccia, come AE ad AL, così FG ad FD; e per lo punto D, fra gli aſin-

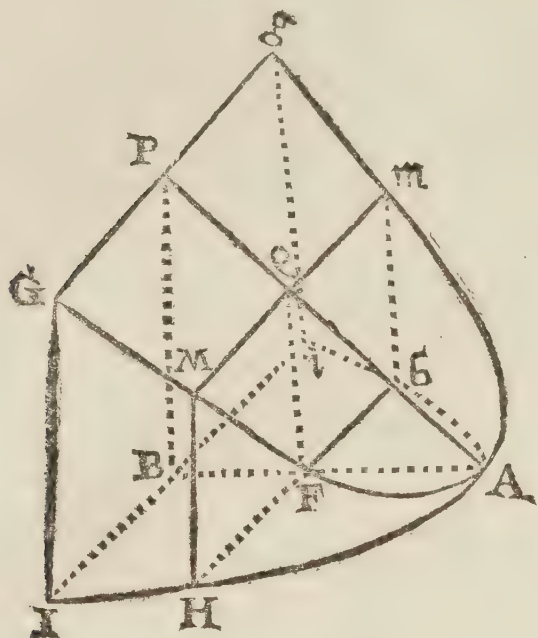
ſintoti E A F, s'intenda deſcritta l'iperbola quadratica D C, in cui l'ordinate F D, E C ſiano reciprocamente, come i quadrati delle B A, F A; di maniera che il prodotto del quadrato B A nell'altezza E C, uguali ſempre lo ſteſſo prodotto del quadrato A F nell'altezza F D. Dico, che qualſivoglia priſma dell'altezza arbitraria E A, e della corriſpondente lunghezza B C, colla data lunghezza A L, ſoddisfarà al queſito; imperocchè eſſendo, come A E ad A L, cioè come il momento d'un peſo pendente dalla lunghezza A E, al momento dello ſteſſo pendente dalla lunghezza A L, così F G ad F D: ovvero così il prodotto di F G nel quadrato A F, al prodotto di F D nel medeſimo quadrato A F; cioè come il momento di reſiſtenza della ſezione A F G riſultante nel dato priſma, al momento di reſiſtenza nella ſezione A F D; è manifeſto, che il momento di reſiſtenza del dato priſma, al momento di reſiſtenza di un altro, la cui altezza A F, larghezza F D, lunghezza A L, ſarà come il momento del peſo pendente dal primo priſma, al momento dello ſteſſo pendente dal ſecondo; e per tanto, la reſiſtenza di queſto ſarà uguale alla reſiſtenza di quello. Ma eſſendo uguali i prodotti, di F D nel quadrato A F, e di C B nel quadrato A B, ſarà lo ſteſſo il momento di reſiſtenza nella ſezione del priſma contenuto dalle rette A L, B A, B C, che dell'altro compreſo dalla ſteſſa lunghezza A L, dall'altezza A F, e dalla larghezza F D; adunque qualſivoglia de' ſopraddetti priſmi ſarà d'uguale reſiſtenza col priſma propoſto, e ſarà applicato alla medeſima data lunghezza A L; Il che ec.

Problema VIII.

Ritrovare infiniti ſolidi priſmatici d'una data lunghezza, i quali a riguardo del proprio peſo ſieno della medeſima reſiſtenza, o ſi reggano ſopra un ſoſtegno ſolo corriſpondente ad uno de' ſuoi termini, o ſiano in ambi gli eſtremi ſoſtenuti.

Si deſcriva coll'aſſe A B la parabola A H nell'antecedente figura. Dico, qualunque priſma della lunghezza I B, e dell'altezza B A, colla data larghezza, ſoddisfare al queſito. Imperocchè eſſendo A B ad A F [ovvero multiplicando l'una e l'altra per B A F, il prodotto del quadrato A B in A F, al prodotto del quadrato A F in A B] come il quadrato B I al quadrato F H: ſarà il prodotto de' quadrati A F, B I, e della retta A B; e però il quadrato A B al quadrato di A F (cioè, per la comune larghezza de' priſmi, il momento di reſiſtenza nella ſezione dell'altezza A B, al momento di quella, che aveſſe per altezza A F, per la propoſizione 3. del Viviani) ſarà „ come il prodotto del quadrato della lunghezza I B nell' altezza A B, al prodotto del quadrato della lunghezza H F nell' altezza A F, cioè (per la medeſima larghezza di ciaſcun priſma) come il momento del peſo del priſma, a cui nella lunghezza I B ſerva di altezza la A B, al momento del peſo d' un priſma, la cui lunghezza fuſſe H F, e l' altezza A F, in pari larghezza d' ambidue; onde nell' uno, e nell' altro ſarà la ſteſſa reſiſtenza in riguardo del proprio peſo; Il che ec.

Co-

Corollario. Quindi l'ungula ſolida parabolica, tagliata dal cilindro eretto ſopra la parabola AIB raddoppiata all'altra parte dell'aſſe AB, col piano FGA, che paſſando per la cima A della parabola, foſſe inclinato a qualſivoglia angolo colla baſe: ſarebbe un ſolido in qualunque ſua parte ugualmente reſiſtente, in riguardo del proprio ſuo peſo: o foſſe ſoſtenuto ſopra la linea AB, o foſſe retto da'ſoſtegni ſottopoſti d'intorno al ſuo perimetro IHA*bi*. Imperocchè dividendo il diametro AB in quante ſi voglia parti, e per ogni punto della diviſione alzando tanti piani eretti alla baſe, ſopra tutte l'ordinate della parabola; ne riſulterebbero altrettanti priſmi iſcritti a queſt'ungula, tutti (per le coſe ora dimoſtrate) d'eguale reſiſtenza, in riguardo al proprio peſo; i quali priſmi eſaurirebbero tutta la ſolidità della detta ungula (accreſcendo in infinito il numero d'eſſi, e ſcemandone in infinito altresì la larghezza) onde lo ſteſſo effetto produrrebbe la medeſima ungula intera, in cui verrebbero a terminare: e ſarebbe coteſto ſolido ungulare uguale a 3. quinti dell'intero priſma ugualmente alto, eretto ſopra la parabola ſteſſa, per le coſe da me dimoſtrate nello ſcolio della prop. 28. de'problemi Viviani.

Si potrebbero qui aggiungere due altri problemi della ſteſſa natura de' precedenti, aſſai eleganti, ed adattati ad illuſtrare viepiù queſta ſteſſa materia delle reſiſtenze, propoſti già nel tomo 15. del Giornale Veneto art. 4. Ma potendoſi agevolmente ivi vedere la ſoluzione data ad eſſi da me, e dal Sig. Giulio Fagnani, ſtimo bene di porre una volta termine ed alla fatica mia, ed al tedio de' Lettori, dando a queſta operetta il bramato

FINE.

OSSERVAZIONI
DEL PADRE ABATE
D. BENEDETTO CASTELLI
Intorno alla Bilancetta di Galileo Galilei.

OSSERVAZIONI

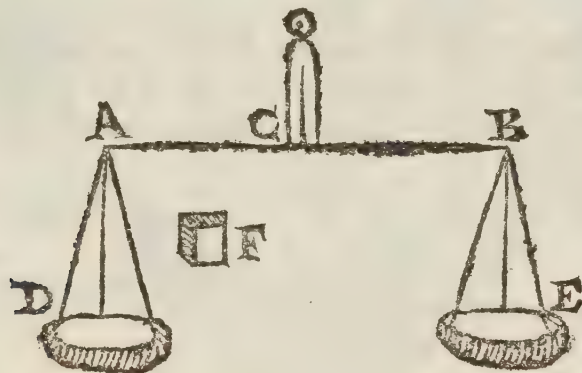
DEL PADRE ABATE

DON BENEDETTO CASTELLI

Intorno alla Bilancetta di Galileo Galilei.

PEr fare la bilancia la quale peſa la quantità dell' oro, che ſta in un miſto, ſenza ſentir la porzione dell'argento, che vi è meſcolataa, o piccola, o grande che ſia, faccio così.

Piglio la bilancia ordinaria A B, le cui braccia A C, C B ſieno eguali, e le lance D, ed E ſieno non ſolo eguali, ma dell'iſteſſa materia.

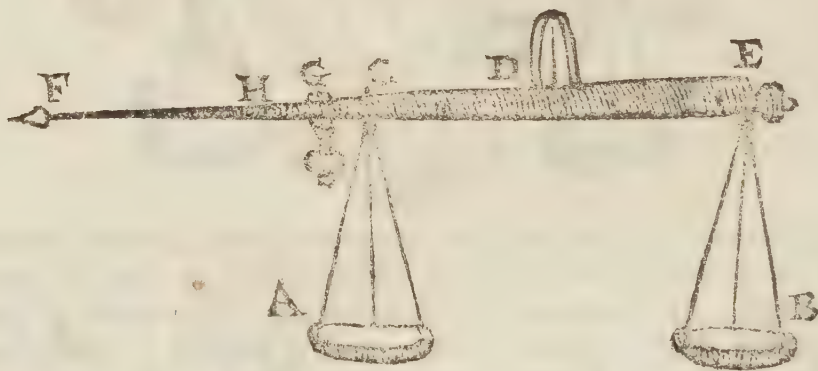
E' chiaro che queſta bilancia ſtarà equilibrata, o ſieno le lance ambedue in aria, o ambedue in acqua. Pongo poi in E una quantità d'oro nota v. g. un'oncia, e pongo in D un' altra oncia d'argento puro. E' certo che in aria ſi farà pur l' equilibrio, ma abbaſſandoſi ambedue le lance in acqua, finchè ſiano ſommerſi i due metalli, è manifeſto, che prepondererà l'oro, *& deorſum feretur tanta vi, quanta eſt gravitas aquæ magnitudinem habentis æqualem differentiæ magnitudinum metallorum &c* ma non importa capir queſto per intender la bilancia ec. Piglio un pezzetto di piombo, o altra materia grave, e ne aggiungo alla parte dell' argento tanta, che ſi faccia l'equilibrio tra quelle due once, una d'oro, e l'altra d'argento tuffate nell'acqua; fatto queſto quel tal pezzetto di piombo, che ſia F ſarà l'indice d'un oncia d'oro, e ſervirà per tutte le bilance del mondo. Biſogna poi farne degli altri eguali ad eſſo, come anco de moltiplici, ed in particolare de' duodecupli per aver gl'indici delle libbre. Si può anco partire uno di eſſi in 24. parti, ed avremo gl'indici de i ſcrupoli, e dividendo un indice d'uno ſcrupolo in altre 24. parti avremo gl'indici de'grani, conforme alla diviſione ſolita dell'once ec.

Operazione.

Si propone un misto composto d'oro, e d'argento. Io lo pongo in bilancia, e dall'altra parte pongo altrettanto argento di peso, e fo l'equilibrio in aria. Demergo poi le lance in acqua, e trovo, che per far l'equilibrio bisogna aggiugnere all'argento quattro, e un terzo di quei piombetti eguali alla F ed io asserisco essere in quel misto once 4. e un terzo d'oro puro.

Quanta sia la proporzione dell'argento non si può sapere con questo strumento, ma mentre si è fatta nota la porzione dell'oro, si trova subito colla bilancia solita, quanto sia l'argento ec. La ragione di questo consiste, perchè sebbene da una parte ponghiamo un misto; nondimeno è lo stesso, come se da quella parte fusse posto quell'oro puro, che sta nel misto. Chi non vede, che quell'argento, che sta nel misto, sia quanto si voglia, contrasta con altrettanto argento dell'altra parte? però quanto ad essi non produrranno variazione alcuna, nè in aria, nè in acqua. Ma quello che vi è d'oro, sebbene è occulto, in ogni modo contrasta con altrettanto argento di peso dall'altra parte, e questi fanno la variazione nel passar dall'aria all'acqua; la qual variazione, misurata da i nostri pesetti, fa la spia alla quantità dell'oro, che sta occulto nel misto.

In altro modo.

L'istesso, che facciamo come bilancia con i pesetti di piombo, si può anco fare come stadera col romano corrente, e sarà forse più curiosa.

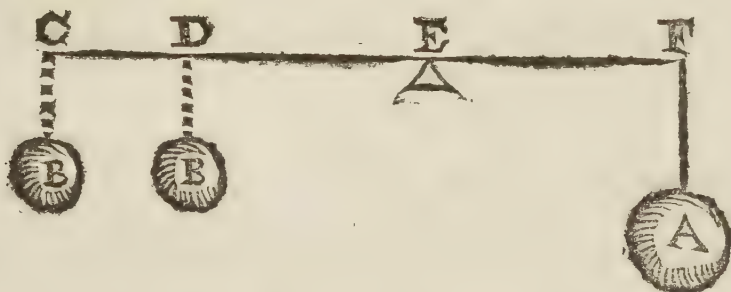
Sia la figura come sta colle lance A B eguali, e dell'istessa materia, e colle braccia C D, D E eguali, ma che il D C sia slungato fino in F col romano e poco lontano dal punto C; sia fatto questo strumento in tal modo, che stando, come sta dipinto, stia equilibrato in aria (ciò si farà col far più grosso il braccio D E, e l'altro D F sempre più sottile.

Ciò fatto pongasi un oncia d'oro in B, ed una d'argento in A l'instrumento starà pure equilibrato nell'aria, ma sommerse le lance, bisognerà tirare il romano dal punto G al punto H. Facciasi l'istessa operazione con once

ce due, quattro, dieci ec. e bisognerà ritirare il romano due, quattro, e dieci volte più verso F, ed averemo sul manico GF notati gl'intervalli, o punti che saranno gl'indici d'once due, quattro, dieci ec.

L'operazione, e la ragione è l'istessa, che la precedente. Si pone il misto in B, ed altrettanto argento puro in A Si sommergono in acqua ambedue le lance, e si prova quanto debba ritirarsi il romano verso il punto F per far l'equilibrio in acqua. Allora numerando gl'intervalli, che sono tra il punto G. ed il romano ritirato, che altrettante once d' oro saranno nel misto, quanti per appunto saranno gl'intervalli ec.

OSSERVAZIONI
DI
VINCENZIO VIVIANI
Intorno alla Bilancetta di Galileo Galilei.

OSSERVAZIONI
DI
VINCENZIO VIVIANI
Intorno alla Bilancetta di Galileo Galilei.

Nella libra CF ſoſtenuta in E ſiano B A nell'eſtremità CF, che ſi equilibrino in aria, ed il peſo in A ſia v. g. oro. E' manifeſto, che demerſo l'oro A in acqua, ſcemerà di peſo, e per equilibrarlo biſognerà ritirare il contrappeſo B verſo il ſoſtegno per eſempio in D. Dico in primo luogo, che il peſo aſſoluto dell'oro in aria, al peſo aſſoluto del medeſimo in acqua, ſta come la diſtanza CE alla DE. Poichè il peſo aſſoluto dell'oro in aria, al peſo aſſoluto del contrappeſo in C ſta come CE ad EF, ed il peſo aſſoluto del contrappeſo in C ovvero in D al peſo aſſoluto dell'oro in acqua ſta come CE ad ED. Quod erat &c,

Di qui è chiaro *per converſionem rationis*, che il peſo aſſoluto dell' oro in aria, alla differenza ſopra il peſo aſſoluto in acqua, ſta come la diſtanza CE alla differenza di eſſa ſopra DE, cioè alla CD. E tutto ciò ſi verifica in qualſivoglia peſo, e di qualſivoglia materia ec.

Ma perchè per Archimede, e pel Galileo la differenza del peſo di qualunque mole peſata in aria, ſopra il peſo della medeſima peſata in acqua, è per appunto, quanto è il peſo aſſoluto d'altrettanta mole d'acqua peſata in aria, ne ſegue, che il peſo aſſoluto dell'oro A in aria, al peſo aſſoluto di altrettanta mole d'acqua ſarà come la diſtanza CE alla CD, ma i peſi aſſoluti di moli eguali, e di diverſe materie omogenee, peſati nel medeſimo mezzo, ſono fra loro, come le gravità in ſpecie di dette moli, cioè il peſo aſſoluto dell'oro A in aria, al peſo aſſoluto d'egual mole d' acqua, ſta come la gravità in ſpecie dell'oro, alla gravità in ſpecie dell'acqua, però la gravità in ſpecie dell'oro a quella dell'acqua ſtarà come CE a CD.

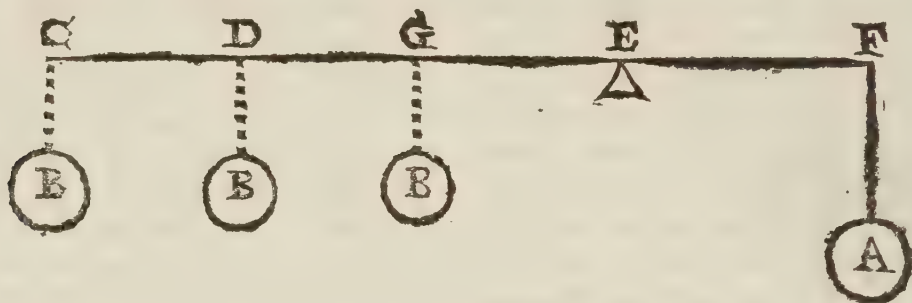
Corollario I.

Di quì ſi cava il modo di venire in cognizione della proporzione della gra-

gravità in ſpecie d'un metallo, o d'altra materia colla gravità in ſpecie dell'acqua, o d'altro liquore men grave in ſpecie di detta materia, il che ſi conſeguiſce peſando la medeſima mole v. g. A [appeſa però ſempre nel punto F] prima in aria contrappeſata da B in C, e poi in acqua, o altro liquore contrappeſata dal medeſimo B in D, che dalla proporzione delle diſtanze CE, CD ſi cava la proporzione della gravità in ſpecie della materia della mole A, e dell'acqua, o altro liquore.

Corollario II.

Si cava ancora di quì la maniera di poter ſapere la quantità in ſpecie di

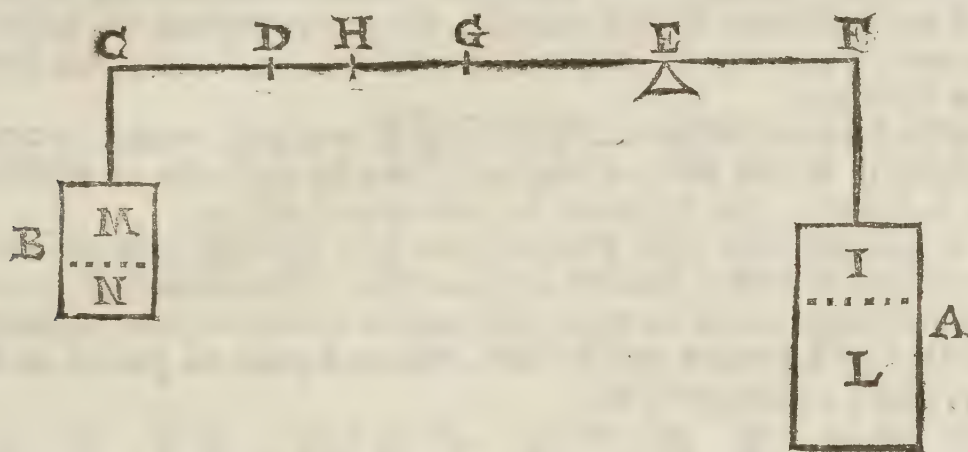
C D G E F
B B B A

diverſi liquori ſeparatamente, con immergere il peſo A di materia più grave in ſpecie di ciaſcuna di eſſi, ora nell'uno, ora nell' altro liquore, che dall'omologa proporzione de i ritiramenti ſi verrà in cognizione della gravità in ſpecie di detti liquori, per eſempio. Immergendo il peſo A in acqua ſi ritiri il contrappeſo in G, ed immerſo nell'olio ſi ritiri in D, dico che la gravità in ſpecie dell'acqua a quella dell'olio ſta come la GC alla CD poichè pel dimoſtrato, la gravità in ſpecie dell' acqua alla gravità in ſpecie dell'oro A ſta come GC a CE, e la gravità in ſpecie dell'oro A alla gravità in ſpecie dell'olio ſta come EC a CD; adunque *ex æquo* la gravità in ſpecie dell'acqua, alla gravità in ſpecie dell'olio ſtarà come GC a CD *quod erat ec.*

Nota che la gravità in ſpecie dell' argentovivo non la potrai ſapere con altro, che per mezzo dell'oro, che ſolo tra i metalli è di lui più grave.

Immaginiamoci adeſſo, che in vece d'una mole d'oro ſia appeſo in F una mole d'argento, e che in aria qualche contrappeſo B in C la ſoſtenga in equilibrio, è chiaro, che immergendo la mole d'argento A in acqua, ſcemerà di peſo, e che il contrappeſo B in C preponderera, onde ſarà neceſſario, come ſeguì nell'oro, l'avvicinarlo al ſoſtegno E, e ſia, per eſempio in G. Proverò che queſto contrappeſo dell'argento ſarà più vicino al ſoſtegno di quello dell'oro, cioè, che CG è maggiore di CD. Poichè la gravità in ſpecie dell' oro alla gravità in ſpecie dell'acqua ſta come EC a CD, e la gravità in ſpecie dell'acqua, alla gravità in ſpecie dell' argento, ſta come GC ad EC, adunque *ex æquo* per la proporzione perturbata, la gravità in ſpecie dell'oro, alla gravità in ſpecie dell'argento, ſta come GC a CD; ma l'oro è più grave in ſpecie dell'argento (come ſi ſuppone per noto, ſtante l'eſperienza) adunque GC è maggiore di CD *quod ec.*

E così quanto men grave in ſpecie ſarà la materia, tanto maggiore ſarà il ritiramento del contrappeſo. Per venir dunque in cognizione della gravità

vità in ſpecie di due metalli, peſandoli, come ſopra, e in aria, e in acqua, la reciproca proporzione de'ritiramenti de'contrappeſi, darà la proporzione delle gravità in ſpecie di detti metalli, cioè per eſempio, tanto l'oro sarà più grave in ſpecie dell'argento, quanto il ritiramento di C G dell'argento, è maggiore del ritiramento C D dell'oro, e così dell'altre materie più gravi in ſpecie dell'acqua.

Aggiuſtata adunque così la libra per ogni metallo, o altra materia, paſſeremo adeſſo all'inveſtigazione della proporzione di due peſi aſſoluti, che compongono un miſto di due delle peſate materie più gravi in ſpecie dell'acqua, delle quali ſe ne ſia trovato ſeparatamente coll'artifizio ſuddetto la proporzione delle loro gravità in ſpecie, e ſia, per eſempio, un miſto d'oro, ed argento come A appeſo pure nella medeſima libra in F, e contrappeſato in aria medeſimamente da un contrappeſo come B nell'eſtremità C.

E manifeſto, che ſe detta mole A fuſſe tutta oro, tuffata poi in acqua, ſempre il contrappeſo ſi ritirerà in D luogo trovato pel ritiramento del contrappeſo dell'oro, e ſe la medeſima mole fuſſe tutta d'argento, ſempre tuffata in acqua, il contrappeſo ſi doverà ritirare in G, luogo trovato pel ritiramento del contrappeſo dell'argento; ma eſſendo un compoſto, che peſa meno d'altrettanto oro, perchè vi è una parte d'argento, cioè eſſendo men grave in ſpecie dell'oro, il ritiramento ſarà maggiore di C D; ed eſſendo anche un compoſto, che peſa più d'altrettanto argento, perchè vi è una parte d'oro, cioè eſſendo più grave in ſpecie dell'argento, il ritiramento ſarà minore di C G, onde il punto del ritiramento del contrappeſo caderà tra D, e G, ſia dunque il punto H. Dico che dalla proporzione della parte G H, che è verſo il ritiramento dell'argento, alla parte D H, che è verſo il ritiramento dell'oro, ſi averà la proporzione del peſo aſſoluto dell'oro, che è nel miſto, al peſo aſſoluto dell'argento del medeſimo miſto. Poichè immaginiamoci, che la parte dell'oro in tal miſto ſia I, e quella dell'argento L, e che nel contrappeſo B la parte M ſia contrappeſo dell'oro I, e la parte N contrappeſo dell'argento L, intendendo in aria l'uno è l'altro, ſicchè il peſo aſſoluto dell'oro del miſto, al peſo aſſoluto dell'argento, ſtarà come il contrappeſo M al contrappeſo N (eſſendo appeſi dalle medeſime diſtanze C E, E F tanto i peſi M, I, quanto N, L, che tra loro ſempre s'equilibrano) è chiaro, che immergendo nell'acqua il miſto A prepondererà il contrappeſo B, e che ponendo M, contrappeſo dell'oro in D, ed N contrappeſo dell'argento in G tornerà l'equilibrio, eſſendo che ciaſcuno da ſe di

di detti contrappesi posti in detti luoghi hanno facultà d'equilibrare dette parti d'oro, e d'argento immerse in acqua, perchè così si suppose aggiustata la libra. Levisi dunque il contrappeso B dal punto C, e ponganisi le parti M, N ne punti D, G tenendo sempre il misto in acqua, e'si farà l'equilibrio; ma pel supposto si fa ancora l'equilibrio ponendo il contrappeso B in H; adunque i pesi M, N, posti in D, G hanno il medesimo momento che il peso B posto in H; ma il peso B in H è eguale a i pesi M, N posti in D, G; adunque il punto H è il centro di gravità de' pesi M, N posti in D, G, e però come GH ad HD, così il peso M al peso N reciprocamente, cioè così il peso assoluto dell' oro I al peso assoluto dell'argento L *quod erat &c.*

Ma tanto si è, che il peso A sia composto dell'oro I, ed argento L separatamente, quanto che sia l'oro mescolato per infusione coll'argento, *poichè non si altera nè il peso assoluto, nè la mole, e per conseguenza ne meno la gravità in specie*, per questo sarà il modo di venire in cognizione della proporzione del peso assoluto di due metalli, che compongano un misto, quando siano note le gravità in specie de'medesimi, ritrovate come sopra nella medesima libra ec.

Da questa bilancia si deduce facilissimo il modo di venire in cognizione della gravità in specie di tutti i liquidi, perchè pesando un istessa mole di metallo, o d'altro, che discenda in ciascuno di essi ec.

Tutte le sopraddette cose s' otterranno con ogni bilancia ordinaria, purchè esattissima, e che si muova da una parte minutissima di grano, con valersi di pesi egualissimi in vece del braccio diviso in parti minutamente, con lasciare i pesi sempre nell'estremi, tanto il peso da pesarsi in aria, ed in acqua, che i contrappesi ec.

NO-

NOTE
SOPRA L' OPERE
DI
GALILEO GALILEI

NOTE

Sopra il Discorso delle cose, che stanno sull' acqua, o che in quella si muovono.

L'Occasione di scrivere il presente Trattato, nacque dalla quistione insorta fra il Galileo, e alcuni Filosofi, intorno alla natura del diaccio, mentre questi affermavano essere il diaccio acqua condensata, e all' incontro il Galileo dal vederlo galleggiare sosteneva a gran ragione essere il medesimo un' acqua piuttosto rarefatta. Un moderno Scrittore ha preteso di scuoprire nel discorso del nostro Autore un equivoco, e dopo avere addotte molte esperienze intorno agli agghiacciamenti, finalmente conclude, che il diaccio non è altrimenti acqua rarefatta, ma dilatata. Non istaremo quì a sminuzzare i nomi di rarefazione, e dilatazione, perchè ciò nulla rileva, e non s' oppone al sentimento del Galileo, il quale vedendo, che la stessa mole di acqua agghiacciata rigonfia notabilmente, ed occupa maggior luogo, potè chiamarla rarefatta, lasciando a chicchessia la libertà di sottilizzare sopra i nomi, e nominare rarefazione una tal cosa, che forse non fu mai fra l' operazioni della Natura, ma solamente nell' immaginazione di chi l' inventò; avvertiremo per tanto, che il fondamento di questo contradittore, e il motivo di sostenere contro l' evidenza, che l' acqua nel congelarsi non si rarefà, ma si condensa, facilmente s' abbatte coll' esperienza. Chiama egli il ricrescimento in mole di un qualche corpo dilatazione, e non rarefazione, quando a quella nel crescer di mole s' intramischia qualch' altro corpo, onde vedendosi tramischiata nell' acqua mentre s' agghiaccia una gran quantità d' aria, ovvero di spiriti sottili, sarà l' agghiacciamento non rarefazione, ma dilatazione di quel liquido.

Che al ghiaccio sia framischiata l' aria, o altra sottile materia simile a lei, non v' ha dubbio veruno. Imperocchè per tralasciare l' esperienze fatte nell' aria aperta, nelle quali potrebbe alcuno sofisticare, che quelle bolle, o gallozzole, le quali s' osservano uscire dall' acqua nell' agghiacciarsi, le fossero allora somministrate dall' ambiente in qualche strana, e occulta maniera, è manifesto, che una tal' aria non trapela nel ghiaccio, allorchè si forma, ma era di prima nell' acqua per l' esperienze fatte ben mille volte nel voto. Quivi mentre l' acqua si va agghiacciando si veggiono uscire dalla medesima innumerabili bolle, o gallozzole d' aria, le quali non cessano mai di farsi vedere, e sormontare verso la superficie fino a tanto, che l' acqua non è tutta rappresa, e assodata. Questo accade non solo nell' acqua, che si pone la prima volta nel voto, ma eziandio in quella, che tenutavi lungo tempo ha potuto agiatamente mandar fuora tutta quell' aria, la quale ordinariamente n' esce in forma di bolle. Fra le molte esperienze fatte in Pisa nella macchina Boiliana, fu sperimentato, che dopo aver bollito, come suole, ed essersi spurgata l' acqua tenuta lungo tempo a bella posta nel vo-

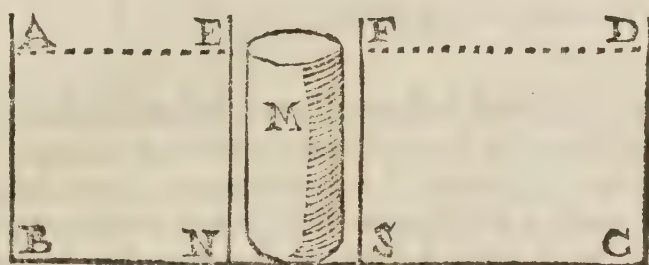
to, ſicchè trattane fuora, e poi rimeſſavi non ſolo non bolliva, ma non dava nè pur ſegno di mandar fuora una ſola bollicella d' aria; ſe quella ſteſſa veniva circondata di ghiaccio, mentre ſi diſponeva a rappigliarſi, n' uſcivano gallozzole innumerabili, le quali duravano tutto il tempo, che l' acqua in qualche parte era liquida, e formatoſene il ghiaccio riuſciva ſpeſſo più cavernoſo dell' ordinario. L' acqua dunque nell' agghiacciarſi non riceve aria ſtraniera, ma bensì ne manda fuori gran parte di quella, che dentro ſe racchiudeva, e perciò non può il ricreſcimento di mole della medeſima attribuirſi all' aria, che nuovamente vi penetri dentro, e la dilati. Può dunque chiamarſi con ragione il ghiaccio acqua rarefatta, come chiamollo il Galileo, finchè non venga dimoſtrato il contrario da più ſaldi argomenti. E ſe pure alcuno vuole tuttavia chiamare queſta operazione della natura, non rarefazione, ma dilatazione, ciò gli ſia permeſſo, purchè convinto dall' eſperienza confeſſi, che la ſteſſa materia poch' anzi liquida, e diſcorrente, nell' aggelarſi, e indurire ricreſce notabilmente di mole, ſenza che le ſopraggiunga, o aria, o altra materia da lei diverſa, e manifeſta a' noſtri ſenſi.

„ Che la mole dell' acqua, la quale s' alza nell' immerſione del ſolido in „ un vaſo, o che ſi abbaſſa nell' eſtrarlo ſia ſempre minore di tutta la mo- „ le del ſolido, che ſi trova demerſa, o eſtratta egli è evidente, mentre poſſa l' acqua alzarſi intorno al ſolido, come quì ſi ſuppone, ma potrebbe naſcere una difficoltà, la quale merita d' eſſere avvertita. Queſta è, che eſſendo la mole dell' acqua alzata dal ſolido, ſempre minore di lui tutto, ed eſſendo la velocità della medeſima, che ſale talvolta eguale alla velocità del ſolido, che ſcende, e talvolta anche minore, pare, che poſſa darſi il caſo, che fra l' acqua, e un ſolido men grave in iſpezie di lei, non ſegua l' equilibrio, ma il ſolido ſi ſommerga, poichè ſe fuſſe la mole dell' acqua minore della mole del ſolido, ed aveſſe anche minore velocità, non potrebbe contraſtare con quello in ogni caſo, e contrappeſarlo. Per lo ſcioglimento di queſto dubbio dee avvertirſi, come nota il Padre Deſchales, che la parte del ſolido tuffata ſotto il primo livello dell' acqua, non ſolamente contraſta coll' acqua da eſſo diſcacciata dal luogo, ch' egli occupa, ma reſiſte eziandio ad un' altra mole d' acqua, la quale non s' è moſſa, cioè a quella, la quale avanti l' immerſione del ſolido equilibrava l' acqua da lui poſcia diſcacciata, e alzata; poichè avendo egli occupato il luogo di queſta dee provare l' iſteſſo contraſto, che le faceva l' acqua, da cui veniva contrappeſata. Queſto è evidente ne' Laghi, e nel Mare, dove l' acqua diſcacciata dalla parte del ſolido, che ſi ſommerge, s' alza inſenſibilmente intorno al medeſimo, onde tutta la reſiſtenza, ch' ei prova, e gli vieta il più profondarſi, naſce dalla reſiſtenza, e dalla forza di quell' acqua, che gli ſta all' intorno, la quale cagiona l' equilibrio, e ciò più chiaramente ſi prova in un vaſo pieno, e colmo d' acqua talmente, che tutta quella quantità, che viene dal ſolido in tuffarſi diſcacciata, ſi verſi dal vaſo, e non poſſa alzarſeli intorno: in queſto caſo la parte ſommerſa del ſolido ſarebbe eguale alla mole dell' acqua alzata, e ſcacciata da eſſo nel ſommergerſi, e queſta non avrebbe parte veruna nel ſoſtenere il ſolido, il quale galleggierebbe non oſtante per la forza di quell' acqua, che contraſtava per avanti colla mole diſcacciata dal vaſo, e dipoi contraſta col ſolido, che in luogo di quella è ſucceduto.

Pag. 232. To. 1. La dimoſtrazione portata in queſto luogo dal Galileo, benchè ve-

verissima, e chiara, è stata impugnata dal P.G.F.V. in un libretto del momento de'gravi. Pretende questo Autore, che l'Analogia perturbata, da cui il nostro Autore deduce la sua conclusione, sia disposta con un termine di più del dovere, contenendo sette termini diversi, laddove secondo Euclide dovrebbero essere sei soli per concludere legittimamente. Questi pretesi sette termini annoverati coll'ordine medesimo con cui sono disposti nella dimostrazione del Galileo sono i seguenti.

I. L'alzamento del solido M nel vaso angusto SE.
II. L'abbassamento dell'acqua ENSF in detto vaso.
III. La superficie di quest'acqua circonfusa al solido.
IV. La base del solido M.
V. La superficie dell'acqua nel vaso più ampio DB.
VI. L'abbassamento dell'acqua ABCD in detto vaso.
VII. L'alzamento del solido M nel vaso più amplo DB.

A E M F D B N S C

Dall'essere il primo termine al secondo, come il terzo al quarto, e dall'essere il quarto al quinto, come il sesto al settimo, non si può per l'analogia perturbata inferire, che il sesto stia al secondo, come il terzo al quinto, che è la conclusione tirata dal Galileo. Ma a questa risponde il sottilissimo Filosofo, Mattematico P. Abate D. Guido Grandi, che svanisce affatto cotal difficoltà, osservando, che il settimo termine non è diverso dal primo, e non è stato erroneamente confuso l'uno coll'altro nel discorso del nostro Autore, ma bensì senza ragione distinto questo da quello nell'opposizione del P. V. Imperocchè quando scrive il Galileo *nel sollevarsi il solido* M, *l'alzamento suo ec.* intende nel sollevarsi, che sarebbe detto solido tanto in questo vaso, che in quello a qualsivoglia altezza, che ad arbitrio venga assegnata. Sia adunque quest'altezza per esempio di un dito: allora l'acqua del vaso più angusto, si abbasserà in tal proporzione, quale ha la superficie di detta acqua alla base del solido, ma al medesimo alzamento del solido per l'altezza d'un dito nel vaso più amplo corrisponderebbe un tal'altro abbassamento dell'acqua in esso contenuta, quale ha la superficie di questa alla detta base del solido: per tanto corre benissimo la proporzione dedotta dal Galileo per l'analogia perturbata, come può vedersi nella seguente disposizione, in cui i termini proporzionati con simil segno collegati si mostrano.

VI. L'abbassamento dell'acqua ABCD.
I. e VII. L'alzamento del solido ad una determinata altezza.
II. L'abbassamento dell'acqua ENSF.
III. La superficie dell'acqua ENSF.
IV. La base del solido.
V. La superficie dell'acqua ABCD.

 Mol-

Molto più gagliarda in apparenza è l'oppoſizione, che potrebbe farſi alla dimoſtrazione del noſtro Autore regiſtrata in queſto luogo p.233. per dimoſtrare la neceſſità dello equilibrarſi, e ſtare alla medeſima altezza due moli d'acqua diſugualiſſime, come ſegue in due vaſi comunicanti, uno de' quali ſia larghiſſimo, e l'altro anguſtiſſimo. Imperocchè quantunque corra beniſſimo la dimoſtrazione dell' Autore mentre ſi ſuppone la figura di ambidue i vaſi cilindrica, o altra ſimile, tuttavolta ſe il vaſo EIDF, e il cannello CABZ, fuſſero di figure differenti ſarebbe falſo, che per eſſere la mole GHOQ uguale alla mole BALX; eſſer debba la ſuperficie GH, alla ſuperficie LX, come reciprocamente l'altezza AL, alla altezza GQ, e molto meno ne ſeguirebbe eſſere le moli ugualmente alte GIDH, CLXZ, proporzionate alle dette baſi GH, LX, cioè alle preteſe altezze ALGQ, o ſia alle velocità, colle quali ſi moverebbero le parti del fluido contenute in queſti canali, della qual coſa per eſſer facile la dimoſtrazione non ſia neceſſario l'apportarla. Non pare adunque dimoſtrata generalmente la neceſſità, e la cagione dell' equilibrio de' fluidi della medeſima ſpezie ne' vaſi comunicanti, poichè non oſtante la diverſità delle loro moli, e non eſſendo ancora fra le loro gravità aſſolute la proporzione reciproca delle velocità, come accade ne' vaſi cilindrici, o priſmatici, vediamo nondimeno ſtare in equilibrio, e livellarſi nel medeſimo piano orizontale l'acqua in due vaſi di qualſivoglia figura anche irregolariſſima, e perciò pare, che debba ricorrerſi ad altra ragione.

Per riſpondere a cotale iſtanza immaginiamoci (dice il P. Abate Grandi) fra le ſezioni GH, QO, una ſezione di mezzo, che ſia media aritmetica fra l' eſtreme, e ſia queſta MN, dimodochè il cilindro, o priſma fatto con eſſa, e coll' altezza GQ, della porzione GHOQ, ſia uguale a detta porzione, e ſia tal cilindro, o priſma l'eſpreſſo nella figura GQPR, ſimilmente ſi concepiſca la ſezione KT, media aritmetica fra le due AB, LX, onde ancora il cilindro, o priſma ASVL, ſia uguale alla porzione ABXL, e in conſeguenza pareggi altresì l'altro cilindro, o priſma GQPR; allora ſarà la ſuperficie MN, alla KT, come reciprocamente l'altezza AL, all'altezza GQ, ed è evidente, che ſupponendoſi muovere il livello dell' acqua GH, ed alzarſi conſeguentemente il livello LX, per qualunque minima altezza, ſempre ſarà la ſezione media aritmetica tra il primo livello, e l'abbaſſamento alla ſezione media aritmetica tra il primo livello, e l'al-

za-

zamento, come l'altezza dell'alzamento all'altezza dell'abbassamento, cioè come reciprocamente le velocità esercitate dal fluido in ambi i canali. Ma le dette sezioni medie aritmetiche, cioè MN, e KT, si accostano in infinito alle prime GH, LX, e da esse tanto meno differiscono, quanto minore è lo spazio LA, O, GQ, per cui si suppone fatto il moto, dimanierachè sul principio delle mosse, cioè nel primo istante, in cui ci figurassimo abbassarsi il livello da una banda, e alzarsi dall'altra, non ne differirebbero punto: adunque le stesse superficie GH, LX, sono reciproche all'altezze, o velocità AL, GQ, colle quali dette superficie sono disposte a muoversi nel bel principio del moto, e però ne segue ottimamente, che facciano equilibrio, imperocchè nell'equilibrarsi due potenze AB, intorno al punto C della libra DE non si debbe avere in considerazione altra velocità, che quella con cui sarebbero disposte a muoversi nel primo istante, e non quella, con cui in progresso di tempo accaderebbe, che si muovessero per le circostanze della macchina: onde sebbene il globo, che pende perpendicolarmente avesse contigua a se una superficie curva IKL, per cui sarebbe obbligato a continuare il moto cambiando in ogni punto di essa la velocità, siccome movendosi l'altro globo A, potrebbe essere obbligato a scorrere pel piano inclinato FG, in cui averebbe velocità minore, che nel perpendicolo in ragione di HF, ad FG; tuttavolta si considerano detti globi avere le velocità libere, quali eserciterebbero nel perpendicolo, e solo diversificate dalle braccia della libra, e proporzionali ad esse braccia, perchè sul principio del moto si partirebbero affetti dalle dette velocità, quantunque poscia le variassero con qualunque proporzione secondo i piani, ne' quali s'obbligassero a scorrere. Essendo adunque le prime velocità esercitate dal fluido in ambi i canali comunicanti, reciprocamente proporzionali alle superficie loro nelle prime mosse, quando si considera l'abbassamento dell'una, e l'alzamento dell'altra parte per una altezza infinitamente piccola, in cui si verifica, che i tronchi conici delle porzioni GQOH, ABXL, non differiscono da' cilindri della stessa base, e altezza se non d'una differenza incomparabilmente minore di essi, ne segue, che le velocità, colle quali detti fluidi sono disposti a muoversi debbano stimarsi come proporzionali alle superficie del loro primo livello prese reciprocamente, sebbene nel progresso del moto cotal proporzione non sussisterebbe per lungo tempo, ma prestissimo si vedrebbe alterata, così pare sciolta l'opposizione quanto al primo capo.

Quanto poscia al secondo s'intenda l'altezza d'ambi i canali divisa in quan-

te si voglia parti egualmente alte, e infinitamente piccole, e condotti per i termini di esse tanti piani paralleli al livello superiore, rimarranno divisi i fluidi contenuti in altrettante porzioni, ciascuna delle quali per le cose dette di sopra, si potrà considerare come cilindrica, o prismatica per la differenza insensibile, che ciascuna porzioncella averebbe coll'iscritto, o circoscritto cilindro, o pure per l'incomparabile differenza della sezione media aritmetica di esse porzioni da ciascuna delle estreme loro basi, ed essendo così qualunque porzione contenuta nel canale GD, in equilibrio colla collaterale, che le corrisponde nel canale LZ, facilmente si concluderà l'equilibrio altresì di tutte quelle, che sono nell'uno con tutte le contenute nell'altro, il che si dovea dimostrare.

La soluzione di questo dubbio è sottilissima, e degna del P. Abate Grandi. Agevole però alquanto più ad intendersi riescirebbe la ragione di questo effetto, se si ammettesse per vera l'opinione di quei Mattematici, i quali hanno creduto, che mentre l'acqua sia all'altezza medesima, tanto sia premuto il fondo di un largo vaso, la cui cavità sia per tutto uniforme, quanto se poco sopra al fondo medesimo sia ristretto il vaso talmente, che da li in su non sia altro, che un cannello strettissimo. Di questo paradosso ve n'ha la dimostrazione di Varignone celebre Mattematico, riferita nelle memorie dell'accademia Reale delle scienze di Parigi dell' Anno 1692. E benchè si trovi portata da un buono Autore alcuna esperienza non in tutto favorevole a questa sentenza, pare nondimeno, che ella venga molto favorita dall'esperienza di Mariotte, riferita ancora dal Du-hamel nella Filosofia vecchia, e nuova. Dimostrò quell'Autore, come piena una botte d'acqua, e messa in piedi, sicchè dal fondo superiore sporgeva in alto a perpendicolo un cannello lungo circa dodici piedi, l'acqua infusa in questo cannello, la quale non pesava più di quattro, o cinque libbre, non solo sforzò il fondo, cui forava, sicchè lo fece rigonfiare infuora, ma alzò anche sensibilmente un peso di 500 e più libbre postovi sopra. Questa violenza patita dal fondo superiore, quasi per riflesso, fu certamente esercitata contro il fondo di sotto, onde s'accorda con questa osservazione, quanto si pretese di stabilire colla ragione dal Varignone. Se dunque tutte le moli d'acqua, benchè disuguali, facessero l'istessa forza all'ingiù, mentre fossero della stessa altezza, non sarebbe necessario ricercare altra cagione dell'effetto mentovato, vedendosi chiara la cagione dell'equilibrio per l'egualità delle forze.

Alcuni Filosofi, e Mattematici di grido non s' acquietando intieramente alle dimostrazioni addotte, e discorrendola più fisicamente, hanno assegnata un' altra ragione di questo effetto. Per tanto si son fatti a credere, che l'acqua contenuta nell'angustissima canna, qual'è ABCI, (nella figura del nostro Autore p.233.) continuata al vaso larghissimo EIDF, non contrasti con tutta la gran mole dell'acqua GHID; ma solamente con quella porzione di essa, colla quale, per così dire, s'affronta, all'imboccatura della canna, e dove appunto comincia la comunicazione, e l'incontro delle due acque, come sarebbe in ID, dimodochè la mole contenuta in LCI, resista ad una mole d'acqua, la quale precisamente l'agguagli non altrimenti, che se fussero due canne piene di liquido, di mole, e d'altezza eguali. Tuttociò, che è di più nella gran mole d'acqua contenuta nel vaso più largo, vogliono questi, che venga sostenuta dal fondo, e da'lati di esso, e perciò non trasfonda parte veruna della sua gravità in quella, che contrasta, e si equi-

libra

libra coll'acqua della canna, benchè la prema, e ſtringa lateralmente per ogni verſo, come richiede la natura del liquido.

P.240.v.25.Pone quì il Galileo una propoſizione principale di queſto trattato: *che la diverſità di figura data a queſto, e a quel ſolido non può eſſer cagione in modo alcuno dell'andar'egli, o non andare aſſolutamente al fondo, o a galla.*

Queſta propoſizione viene dimoſtrata con tali ragioni, che non ammettono replica, ſuppoſta la natura del corpo liquido, o fluido, quale comunemente viene concepita da molti Filoſofi, che figurano il fluido compoſto di parti ſciolte a tal ſegno, che non vi abbia legame, o coerenza veruna, che le renda poco, o molto reſtie all'eſſere ſeparate, e diviſe, talchè ſiano ſolamente contigue ſenza veruna altra reſiſtenza, che quella comuniſſima a tutti i corpi, di reſiſtere ſempre all'eſſer moſſi. Se veramente ſia tale in fatto la natura de'fluidi corpi, e ſpezialmente dell'acqua, non è così certa come la credette il noſtro Autore, il quale avvegnachè in queſto trattato, e nel primo dialogo delle due nuove ſcienze acutamente al ſuo ſolito abbia preteſo di moſtrare, che le parti dell' acqua ſono diviſe fino a i minimi componenti, e però non hanno reſiſtenza benchè minima all'eſſer penetrate, ciò non oſtante il dottiſſimo Gio: Alfonſo Borelli nel libro de i Movimenti naturali dependenti dalla gravità, volle dimoſtrare nelle parti di queſto liquido una qualche coerenza, e reſiſtenza alla diviſione. Fra gli altri argomenti uno ve n'ha, cui pare accennato dall'iſteſſo Galileo in queſto trattato, ove ſcrive: *biſogna ritrovare corpi, che ſi fermino nell' acqua, chi vuol moſtrare la ſua repugnanza alla diviſione.*

I metalli (ripiglia il Borelli prop. 158. de mot. nat. a grav. pendent.) *i ſali, e l'aria ridotti in granella minutiſſime, ripoſano immobilmente nel mezzo dell'acqua, e quivi ſi trattengono, adunque è falſo, che l'acqua ſia priva totalmente di glutine, e non reſiſta niente affatto alla penetrazione.* Queſta concluſione fu poi con varietà di argomenti, e d'eſperienze dimoſtrata dal chiariſſimo Sig. Giuſeppe del Papa nel ſuo trattato eruditiſſimo dell' umido, e del ſecco. Il Sig. Jacopo Piacentino nella diſſertazione ſopra il barometro ha ripreſo la difeſa dell'opinione del Galileo, e ſciogliendo le ragioni principali degli Autori mentovati, ha preteſo con nuovi argomenti di eſcludere dalle parti dell'acqua, e degli altri liquidi corpi ogni coerenza, o reſiſtenza alla diviſione. Non ha potuto negare il Sig. Piacentini una qualche viſcoſità, e lentore nell'acqua, e negli altri fluidi, ma come Filoſofo perſpicaciſſimo, e pratico di tutti i Siſtemi della più ſalda filoſofia, ne attribuiſce la cagione alla forza dell'Etere, o d'altra ſottile materia, che non potendo agevolmente penetrare per entro a i liquidi ſteſſi, li prema d' ogni intorno, e ſtringa inſieme le parti loro in tal guiſa, che ne riſulti queſta debole apparente viſcoſità, a cui contribuiſca ancora qualche coſa la grandezza, la figura, e la diſpoſizione delle parti medeſime, ſenza che fra eſſe vi ſia legame, attaccatura, o coerenza veruna. Non è qui luogo da eſaminare minutamente queſta quiſtione, per lo che fare v' abbiſognerebbe un troppo lungo diſcorſo, onde baſti avere accennato quanto ſopra d' eſſa è ſtato determinato da i più rinomati Filoſofi de'noſtri tempi, dovendo ancora ſcriverne alcuna coſa nelle note ſeguenti.

Molti effetti attribuì all'aria il Galileo in queſto trattato, perchè non ebbe la ſorte di vedere, quanto fu dopo oſſervato col mezzo della macchina inventata dal Boile, poichè levata l'aria dalla cavità di un vaſo, o recipiente, ſotto cui ſi ponga l'acqua, quivi ſi oſſerva in eſſa l'iſteſſa viſcoſità, che

mostra nell'aria libera, siccome la dimostrano chiaramente il salire ne'cannellini strettissimi, l'attaccarsi tenacemente ad alcuni corpi, il formarsi in pallottole, e altri simili accidenti. Il Galileo con occhio veramente linceo scoperse la cagione del non sommergersi una lamina di materia più grave in ispezie dell'acqua posata destramente sopra la di lei superficie, avendo osservato, che detta lamina, o tavoletta s'abbassa sotto il livello dell' acqua, la quale s'avvalla, dimodochè intorno alla tavoletta si formano alcuni arginetti, che comprendono una porzione d'aria, facendo in certo modo una spezie di vaso avente la tavoletta per fondo, e gli arginetti per lati, che ne formino la cavità, restando la superficie dell'acqua all' intorno superiore alla tavoletta, quant'è l'altezza di detti arginetti; ma si vuole avvertire, che quest'aria compresa nella cavità formata dagli argini, non ha alcuna parte in sostenere la lamina, se non forse col mantenerla asciutta: che se in questo spazio non vi fusse quell'aria, e potesse restare affatto voto, ciò non ostante questa lamina galleggerebbe come prima, anzi meglio. Imperocchè essendo l'aria un corpo grave aggiunge anch'essa qualche peso benchè minimo al corpo, a cui sta attaccata. Un vaso, che pieno d' aria galleggia nell'acqua, galleggerebbe certamente più snello, se fusse tutto voto, perchè la mole dell'aria, che lo riempie, pesa qualche cosa, e l' ajuta tanto, o quanto a profondarsi. Questi stessi arginetti hanno somministrato un argomento non debole della coerenza di parti nell'acqua, sembrando eglino fatti da una certa materia viscosa, che ella contenga mescolata colle parti più sciolte, onde ne venga tessuta una membrana, o sfoglia sottilissima, simile a quella, che racchiude l'aria, allora quando veggonsi bolle, o gallozzole formarsi nell'acqua, come accade sovente. Quindi avviene, che profondandosi la tavoletta oltre a quel termine, a cui possono stendersi senza rottura le fila di cotali membrane, queste si strappano, e l'acqua toltole un tale ostacolo scorre subito nello spazio compreso fra gli argini, il che succede parimente, se questi si rompono col bagnare la tavoletta medesima, scorrendo l'acqua con somma facilità sopra le cose bagnate, per la somiglianza delle parti sue componenti, le quali perciò fra di loro si uniscono agevolmente. Queste quasi membrane si osservano ancora, quando in un bicchiere l'acqua infusa appoco appoco s'alza, e fa il colmo sopra l'orlo di quello: ma chi vuole appieno restare informato della natura di queste membrane, e delle cagioni di tanti effetti naturali, che dependono dalla viscosità de'liquidi, legga il mentovato trattato del Sig. Giuseppe del Papa, che con saldezza di rara dottrina, e con eleganza di purissimo stile n'ha scritto diffusamente.

P.250.v.13. Speciosa è l'esperienza addotta dal Galileo del bicchiere, il quale rivolto colla bocca all'ingiù, ed abbassato sotto l'acqua fino a tanto, che l' aria in esso contenuta tocchi la palla di cera posta nel fondo di un vaso, mentre vien ritirato all'insù lentamente tira seco, e solleva la palla medesima, questo però non prova, che ciò accada, perchè l'aria col suo contatto regga, e sollevi un corpo disposto all'andare in fondo per la sua gravità. La cagione di quest'effetto è agevole a rintracciarsi per le cose stesse insegnateci dal nostro Autore. Imperocchè mentre la palla giace nel fondo del vaso vien premuta dall'acqua, che la circonda, e da quella, che le sta sopra a perpendicolo, ed esercita sopra di lei lo sforzo del suo peso. Quando poi si profonda il bicchiere sopra di essa, allora s'impedisce, che non le graviti sopra la colonna d'acqua, che le sovrastava, e sebbene in luogo dell'

dell'acqua v'è l'aria compressa, e rinchiusa nel bicchiere, nel ritirare poi questo, verso la superficie dell'acqua, non resta più aggravata la palla, onde si da luogo all'acqua laterale di mettere a leva la palla medesima, e spignerla in alto. Se sopra l'istessa palla, o altro corpo poco più grave in ispezie dell'acqua, si pone il bicchiere non già pieno d'aria, ma pieno d'acqua come è il rimanente del vaso, nel ritirare quello all'insù velocemente s'alzerà similmente la palla salendo sino alla superficie del liquido, non già perchè l'acqua del bicchiere l'attragga, e la sollevi, ma bensì per la forza, e compressione dell'acqua circonfusa. Il Boile faceva vedere un pezzo di bronzo massiccio galleggiare nell'acqua, mentre posandovi sopra una canna, che lo toccasse, impediva, che non piombasse sopra quel metallo l'acqua, la quale stava sollevata intorno alla canna ad una altezza proporzionata, e premeva sì forte l'acqua sottoposta al bronzo, che questa lo reggeva, e gl' impediva lo scendere. Non si nega perciò, che l'aria, qualunque volta s' attacchi ad un corpo posto sott'acqua, non possa esser cagione, ch'egli si sollevi, e venga a galla. Nell'esperienze fatte in Pisa, son già 14. anni, fu osservato, che posto un uovo sotto l'acqua, e collocato il vaso nella macchina del Boile, all'estrarne l'aria si ricopriva l'uovo talmente di quell'aria, che da esso in grandissima copia suole uscire, che per tenerlo in fondo era necessario legare ad esso un piombo, o in altra maniera impedirlo, che velocemente non sormontasse, e stesse a galla, il che accade alle frutta, e a molti altri corpi, i quali nel voto, benchè posti sotto l' acqua mandan fuori l'aria in gran copia. Opera questa nel sollevarli quell'istesso, che farebbe il sughero, e qualunque altro corpo più leggiero dell'acqua, che a quei corpi s'attaccasse, ma non v'ha luogo l'attrazione.

P.268. Con un discorso, e progresso simile a quello, che quivi apporta il Gali-
„ leo, per provare, che più agevolmente galleggeranno di mano in mano
„ le falde, e tavolette secondo, che elle saranno di minor ampiezza, il Sig. Guglielmini nella sua ingegniossima dissertazione de' sali ha dimostrato, che supposta la viscosità, o coerenza delle parti nell'acqua, le particelle de' sali, e d'altri corpi possono concepirsi ridotte a tal picciolezza, che non discendano per quel liquido, ma quiete vi si reggano dentro.

Conciosiachè essendo le moli de' solidi simili in ragione triplicata, e le loro superficie in ragione solamente duplicata de i lati omologhi; nello sminuire un corpo colla divisione, scema sempre più la mole, che non la superficie, e per conseguenza scema più anche il peso, che sempre alla mole corrisponde. Ma il peso è la cagione dello scendere, e la superficie si è la cagione del trattenersi, adunque scema sempre più la cagione della scesa, che non iscema la repugnanza, o resistenza alla medesima. Moltiplicando adunque le divisioni di un corpo, le quali possono moltiplicarsi in infinito, finalmente la cosa si ridurrà a tale, che queste proporzioni, delle quali una scema sempre più dell'altra, si ridurranno all'egualità, onde eguali parimente saranno la forza per iscendere, e la resistenza alla scesa, e ne seguirà la quiete di quei piccolissimi corpicciuoli. A questa dimostrazione risponde acutamente il prefato Sig. Piacentini nel mentovato trattato, ed il suo sentimento viene appoggiato gagliardamente da alcune esperienze registrate nel libro del Sig. Hauksbee.

Prese l'Hauksbee un pezzo di lamina di ottone d'un dito quadro in grandezza, e di peso giustamente grani 482. Dipoi tagliò altrettante dita quadre d'orpello, che pesavano tutte insieme quanto l' altro da se solo cioè

482.

482. grani, e questi pezzetti erano numero 255. Per cagione di una così gran differenza di superficie aspettava di vedere qualche differenza molto considerabile di peso nel pesare questi materiali nell' acqua, ma con suo gran stupore fra il pezzo intero di ottone, e l'aggregato de' piccoli pezzi d'orpello non ritrovò differenza se non di due grani, la quale nè pure merita di essere accennata, potendo essere cagionata da qualche piccola bolla d'aria attaccata all'orpello, o da altra causa accidentale non avvertita. Con questa esperienza concordò pure un'altra fatta dall'istesso Autore colla polvere di cristallo di pietra focaja, che fra tutti i cristalli è il più schietto, e senza vescichette. Di questa polvere passata per staccio di tela presene un'oncia, e presa una simile quantità di cristallo sodo pesò ambidue nell'acqua, e trovò sì poco divario fra il peso del cristallo sodo, e il peso della polvere, che non merita, che in conto alcuno se ne faccia menzione.

Da queste esperienze conclude l' Autore, che fa d'uopo trovare un'altra causa, con cui sciogliere questo fenomeno, poichè la sproporzione, che è fra la superficie, e la mole, o peso delle materie non è sufficiente a farlo. Non si nega, che questo effetto non possa attribuirsi ad altre cagioni, ma queste esperienze non sembrano così concludenti, come le crede l'Autore. Imperocchè la bilancia mostra solamente il peso, cioè il momento, la propensione, ovvero lo sforzo, che fa un corpo grave per muoversi all'ingiù, benchè attualmente non si muova, ma le difficoltà cagionate dagl'intoppi, che se gli attraversan fra via, e se gli oppongono quand'egli attualmente discende, queste non le mostra la bilancia, perchè non nascono se non dopo, che è libero, e allorchè già la scesa è cominciata. Un riscontro evidente di ciò ne porga l'esperienza continova, osservandosi una differenza notabile fra le velocità de'corpi della medesima spezie, e disuguali di mole, la qual differenza al parere del Galileo, e di tutti i buoni Filosofi non può da altro derivare, che dall'impedimento cagionato dalla superficie sempre maggiore ne'corpi minori. Tuttavia questa difficoltà non si scorge nella bilancia, nè si vede scemar di peso un corpo per dividerlo solamente, e sminuzzarlo in moltissime particelle. Non può negarsi, che quei pezzetti d'orpello, e quella polvere di cristallo discendano per l'acqua assai più lentamente, che non il pezzo d'ottone, o di cristallo sodo. Siccome dunque la bilancia non iscuopre l'impedimento, che è la cagione di tale maggiore tardità, così potrà avvenire, che non ne scuopra anche un altro cagionato dalla viscosità, quando anche ei vi sia. Potrebbesi eziandio avvertire, che stritolandosi un corpo può talvolta accadere, che i minuzzoli pesati nell'acqua s'aumentino qualche poco di peso, il che seguirebbe se avendo il corpo solido dentro di se molti spazi voti, o ripieni di materia più leggiera dell'acqua, quegli si togliessero via, o tal materia ne uscisse, sicchè l'aggregato, o il cumulo delle particelle occupasse spazio minore, come succede, allorchè il diaccio si scioglie, e divien liquido; onde l'accrescimento di peso per una cagione potrebbe occultare lo scemamento, che accadesse per un'altra; ma basti l'avere accennato, che l'esperienze mentovate non decidono questa quistione, come pretende l'Hauksbee, a cui per altro dobbiamo lo scuoprimento di cose nuove, e ammirande, le quali aprono a i curiosi largo campo di filosofare;

Abbiamo considerato il contrasto fra il solido, e il liquido nell' equilibrarsi, e tuttociò che può conferire all'alzarsi, o sommergersi alcun corpo in un liquido, paragonando le loro velocità, e le gravità specifiche. Curio-

riosa sarebbe la digressione sopra le velocità de' solidi, che discendono ne liquidi, e molte cose degne da sapersi potrebbonsi addurre dimostrate da moderni Filosofi, e Mattematici. Ma perchè questo sarebbe un troppo allontanarsi dal nostro proposito, ne daremo quì solamente un saggio, portando alcune proposizioni, e speculazioni delle molte, che sopra questa materia ha distese il dottissimo P. Abate Don Guido Grandi, circa il moto de' corpi sodi in un mezzo fluido.

Diffinizione I.

Chiamisi *peso assoluto* d'un corpo, quello, che eserciterebbe in un mezzo del tutto voto, o di niuna resistenza.

Diffinizione II.

Quello poi che attualmente esercita in questo, o in quel mezzo fluido, chiamisi *peso comparativo*, e questo secondo i principj di Archimede, del Galileo, e di tutti gl' Idrostatici, non è altro, se non l'eccesso del peso assoluto di un tale corpo sopra il peso assoluto del mezzo fluido in pari mole.

Diffinizione III.

Se un piano talmente sarà inclinato, che raffreni il momento di gravità di un mobile collocato sopra di esso in un mezzo voto, a quella misura appunto, che lo raffrenerebbe un tal mezzo fluido, in cui il detto mobile cadesse perpendicolarmente, chiamerassi quel *piano analogo al suddetto fluido*.

Per esempio supponiamo, che pesato il mobile A nella seguente figura, ed altrettanta mole del fluido BG nel voto, il peso dell'uno, al peso dell'altro sia come MG a GF: queste linee esprimeranno i pesi assoluti loro, cioè MG l'assoluto peso del mobile A, e GF l'assoluto peso del fluido in pari mole, ed esprimeranno altresì le gravità specifiche di essi; ma il peso comparativo del mobile A in un tale fluido, verrà espresso dalla MF, che è la differenza de' suddetti pesi assoluti, o gravità specifiche del mobile, e del fluido. E se immagineremo un piano MH talmente inclinato, che il mobile A posto sopra di esso dovesse nel voto discendere con pari momento a quello, con cui di fatto viene determinato a scendere perpendicolarmente nel fluido, si dirà MH piano analogo al detto fluido BG.

Pro-

Proposizione I.

Tirata l'orizontale F H, e sopra di essa dal punto M inclinata la retta M H uguale alla M G, sarà il piano M H analogo al fluido B G, cioè il momento, con cui il mobile A scenderebbe per l'inclinata M H nel voto, uguaglierà il momento, con cui è disposto il mobile A a scendere difatto perpendicolarmente nel fluido B G.

Imperocchè la forza, con cui scende il grave A pel fluido B G, o sia il momento da esso ivi esercitato, si misura (secondo Archimede, ed il Galileo) dall'eccesso M F, con cui il peso assoluto del mobile M G supera il peso assoluto G F del fluido, che è quanto dire dal peso comparativo di esso mobile; e però sta alla forza, o sia al momento, con cui scenderebbe il medesimo corpo perpendicolarmente nel voto, come M F ad M G, cioè all'uguale M H; ma altresì, come M F, ovvero H O ad M H, così sta il momento di scendere per l'inclinata M H nel voto, allo stesso momento di scendere perpendicolarmente nel voto (come ha dimostrato il Galileo) dunque il momento, che averebbe il mobile A per iscendere perpendicolarmente nel mezzo fluido B G, è uguale al momento, che eserciterebbe per l' inclinata M H discendendo nel voto; e però il piano M H è analogo al suddetto fluido; il che dovea dimostrarsi.

Corollario.

Quindi è chiaro, che in tempi uguali passerà il mobile A uguali spazj, o cadendo perpendicolarmente nel fluido, o scendendo per l'inclinata M H, la cui lunghezza sta all'altezza perpendicolare H O, come il peso assoluto al peso comparativo del mobile; e che nell'uno, e nell'altro caso con pari passo anderassi accelerando, ed acquisterà in tempi eguali uguale velocità.

Proposizione II.

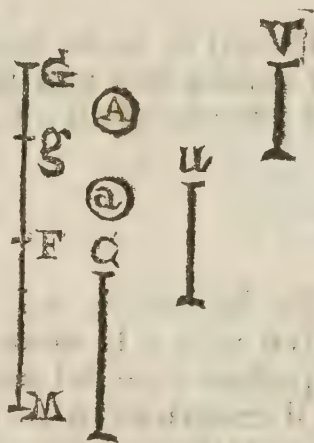
La velocità acquistata nel fine di qualsivoglia tempo dal mobile A nello scendere perpendicolarmente pel fluido B G, sta a quella, che in altrettanto tempo si sarebbe acquistata cadendo perpendicolarmente nel voto, come il peso comparativo al peso assoluto del mobile.

Imperocchè, fatto sopra il diametro F M il mezzo cerchio segante l' analogo piano M H in I, c'insegna il Galileo, che nello stesso tempo si farebbero nel voto li due spazj F M, ed I M; ma nello stesso tempo, in cui si passa l'inclinata I M nel voto, si farebbe nel fluido B G uno spazio perpendi-

dicolare uguale alla medesima IM, pel corollario della precedente, e si acquisterebbe lo stesso grado di velocità; dunque la velocità acquistata dal mobile nel fluido BG, alla velocità, che nello stesso tempo si sarebbe acquistata nel voto, cadendo per ambidue i mezzi perpendicolarmente, sta come la velocità corrispondente alla scesa nel voto per l'inclinata IM, alla velocità, che corrisponde alla scesa perpendicolare FM altresì fatta nel voto, o pure diciamo a quella, che si acquisterebbe il mobile discendendo per tutta la HM, che per essere ugualmente alta, fa acquistare al mobile lo stesso grado di velocità, secondo il Galileo; ma la velocità acquistata per la scesa IM a quella, che si acquisterebbe per la scesa di tutta la HM, sta in ragione suddupla di quella de' spazi IM, HM, secondo il Galileo, cioè nella ragione della MF (mezzana proporzionale fra tutte due) alla MH, ovvero alla MG; adunque la velocità acquistata nel fine di un dato tempo da un mobile, che scenda pel fluido, alla velocità, che si sarebbe in tanto guadagnata scendendo nel voto (posti ambidue i moti perpendicolari) è come il peso comparativo MF all'assoluto peso MG del medesimo mobile; il che ec.

Proposizione III.

Se due mobili A, *a*, averanno diverso peso assoluto MG, M*g*, ma lo stesso peso comparativo MF, movendosi quello per un fluido, il cui peso assoluto FG, l'altro per un fluido, il cui peso assoluto F*g*; dico che le velocità V *u*, acquistate da essi nel fine di tempi eguali della loro scesa perpendicolare, saranno reciprocamente come i pesi assoluti M*g*, MG.

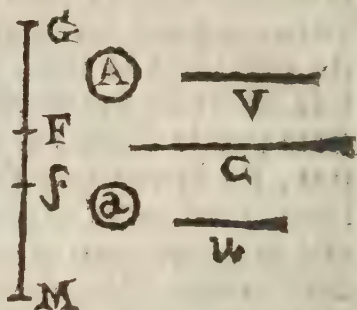
Sia C la velocità, che nel fine dello stesso tempo si acquisterebbe da' medesimi mobili cadenti perpendicolarmente nel voto (che sarà la medesima in riguardo a tutti a due i mobili quantosivoglia diversi di peso assoluto, o specifico, secondo che dimostra il Galileo) dunque per la proposizione precedente, sarà V a C, come FM ad MG, e per la stessa ragione convertendo sarà C ad *u*, come *g*M, ad FM; dunque per l'ugualità perturbata starà V ad *u*, come M*g* ad MG, cioè saranno le velocità reciproche de' pesi assoluti; Il che ec.

Corollario.

Perchè gli spazj trascorsi in tempo eguale da' mobili, sono proporzionali alle loro velocità, saranno detti spazj altresì reciprochi de' pesi assoluti, dimanierachè, se in un dato tempo il mobile A fa lo spazio *g* M, il mobile a, farà lo spazio GM.

Pro-

Proposizione IV.

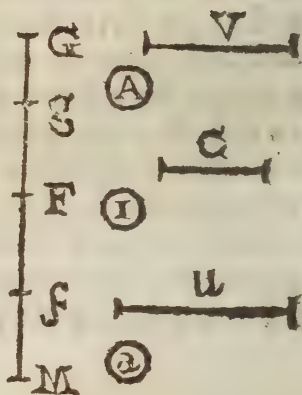
Ma se fosse lo stesso peso assoluto de'mobili A *a*, e diverso il peso loro comparativo M F, M*f*, perchè scenda quello in un mezzo, e questo in un altro, essendo i pesi assoluti di essi mezzi rappresentati dalle G F, G*f*; dico che le velocità V *u*, nel fine di un tempo eguale acquistate da essi, saranno proporzionali a'pesi comparativi M F, M*f*.

Perchè essendo C la loro comune velocità guadagnata nello stesso tempo cadendo nel voto, sarà per la prop. 2. V a C, come MF ad MG, e similmente C ad *u*, come MG ad M*f*; dunque per l'ugual proporzione, sarà V ad *u*, come M F ad M*f*, che è la ragione diretta de' pesi comparativi.

Corollario.

Quindi se in un tal tempo il mobile A farà uno spazio, come M F, l'altro mobile farà uno spazio come M*f*, dovendo gli spazi essere alle velocità proporzionali, e però essere in ragione de'pesi comparativi.

Proposizione V.

Sia del mobile A il peso assoluto M G, il comparativo M F, e la velocità nel fine d'un dato tempo acquistata V, e del mobile *a* sia il peso assoluto M *g*, il comparativo M*f*, e la velocità nello stesso tempo acquistata *u*; dico essere V ad *u* nella ragione composta della diretta de'pesi comparativi MF, M *f*, e della reciproca degli assoluti pesi M*g*, MG.

Suppongasi un altro mobile I, che abbia lo stesso peso assoluto M G del primo, ma lo stesso peso comparativo M*f* del secondo, e si acquisti nello stesso tempo la velocità C; dunque per l'antecedente sarà V a C nella ragione diretta de'pesi loro comparativi M F, M*f*, e la velocità C sarà alla *u*, per la prop. 3. nella ragione reciproca de'pesi assoluti M *g*, M G; adunque la proporzione di V a C, e di C ad *u*, sarà composta della diretta de'pesi comparativi MF, M*f*, e della reciproca de' pesi assoluti M *g*, MG; Il che ec.

Corollario I.

Ancora gli ſpazi fatti in tempo uguale di varj mobili cadenti per mezzi diverſi, eſſendo proporzionali alle velocità concepute, ſaranno in ragione compoſta della diretta de'peſi loro comparativi, e della reciproca de' peſi aſſoluti.

Corollario II.

Quando il peſo aſſoluto de' mobili eccede aſſai notabilmente l' aſſoluto peſo del mezzo fluido, per cui ſi fa il moto, come per l'aria, allora quantunque diverſo ſia il peſo aſſoluto, o ſpecifico de' mobili, rieſce quaſi uguale la velocità, e lo ſpazio da eſſi fatto in ugual tempo; perchè allora il peſo aſſoluto di ciaſcuno, eſſendo quaſi lo ſteſſo, che il peſo comparativo (giacchè il mezzo di pochiſſima gravità, quaſi nulla toglie loro di peſo) avviene che la ragione compoſta della diretta de'peſi comparativi, e della reciproca de'peſi aſſoluti, diventa quaſi una ragione d'egualità, per eſſere la reciproca quaſi la medeſima, che la diretta. Per eſempio ſia il peſo aſſoluto d'un braccio cubo d'aria, un grano, ed il peſo d'altrettanto legno ſia 700. grani, e di un ſaſſo in pari mole 2000. grani, i peſi loro comparativi ſaranno come 699. a 1999. la qual ragione è quaſi la medeſima, che quella de'peſi aſſoluti 700. e 2000. onde la ragione compoſta di 699. a 1999. e reciprocamente di 2000. a 700. ſarà quaſi come compoſta di 700, a 2000. e di 2000. a 700. onde ne riſulta la ragione di ugualità; il che eſattamente poi ſuccede ne'corpi dello ſteſſo peſo ſpecifico, benchè diſugualiſſimi di mole, moſſi per uno ſteſſo fluido, qualunque ſiaſi (purchè ſi preſcinda, come ſempre quì ſi debbe intendere dalla reſiſtenza particolare, che cagiona la ſuperficie) perchè da'peſi loro aſſoluti detraendo il mezzo parti di peſo proporzionali a'medeſimi mobili, ne rimangono ad eſſi tali peſi comparativi, che ſono altresì proporzionali agli aſſoluti, onde la ragione inverſa di queſti, componendoſi colla diretta di quelli, darà ſempre la ragione di ugualità per gli ſpazi da correrſi in tempi uguali.

Corollario III.

Se il peſo aſſoluto di un mobile al peſo aſſoluto di un altro ſarà come il peſo del fluido, in cui il primo ha diſcendere, al peſo del fluido, in cui debbe ſcendere il ſecondo, ſi moverà ciaſcuno nel ſuo mezzo con uguale velocità, paſſando ſpazj uguali in tempi uguali; perchè eſſendo proporzionali gli aſſoluti peſi de'mobili a quelli de'fluidi, ancora detratti queſti da quelli, ſaranno gli avanzi, cioè i peſi comparativi de'mobili, proporzionali a'peſi loro aſſoluti, ſicchè la ragione inverſa di queſti compoſta colla ragione diretta di quelli, dovrà fare la ragione di egualità, come ſopra ſi è detto.

Pro-

Proposizione VI.

Esprimendo GF la gravità di un fluido, e le G*m*, GM le gravità specifiche, o i pesi assoluti de'mobili *a*, A in pari mole, se la FC rappresenterà quel grado di velocità, che nel voto si acquisterebbero i detti mobili nel fine di un dato tempo, compiuto il rettangolo GFCV, e per F descritta fra gli asintoti GVC l'iperbola FL, e condotte alla FC le parallele MP, *mp*, seganti la curva ne'punti L, *l*, saranno l'intercette ML, *ml* respettivamente, come le velocità nello stesso tempo acquistate da'mobili A, *a*, cadenti a traverso del dato fluido.

Imperocchè, secondo la proprietà dell' iperbola fra gli asintoti, sta PV ad VC, come CF, ovvero VG a PL; e per conversione di ragione, come FC, ovvero PM ad ML, così PV a PC, ovvero MG peso assoluto di A, ad MF suo peso comparativo; ma per la prop. 2. così ancora sta appunto la velocità acquistata in un dato tempo dal mobile nel voto, alla velocità dal medesimo nello stesso tempo acquistata nel pieno; dunque esprimendo la FC la velocità nel voto, dovrà ML esprimere la velocità frattanto acquistata nel proposto fluido; e similmente *ml*, esprimerà la velocità nel medesimo tempo acquistata dal mobile *a*, e così degli altri; Il che ec.

Corollario I.

Quindi ancora si cava, che se la gravità GF del fluido sarà notabilmente minore delle gravità assolute GM, G*m* de'mobili, essi averanno quasi una medesima velocità; e poco differente da quella, che comunemente averebbero nel voto; imperocchè allora i punti M, *m* saranno lontanissimi dal punto F, e però le due ML, *ml* saranno quasi eguali alle PM, *pm*, ovvero FC, che misura la velocità nel voto.

Corollario II.

Se la gravità del mobile fosse come Gμ, minore della gravità del fluido GF, gli corrisponderebbe una velocità $\mu\lambda$ diretta alle bande opposte, cioè da esercitarsi ascendendo per mezzo del fluido medesimo: la quale velocità potrebbe crescere in infinito, a misura che si diminuisse in infinito il peso assoluto Gμ del mobile, quantunque non così possa crescere in infinito la velocità ML della scesa corrispondente a qualsivoglia gran peso GM cadente nel medesimo fluido, perchè non puote mai esser tanta, che precisamente giunga ad uguagliare la velocità CF, che nello stesso tempo si guadagnerebbe cadendo pel voto.

Pro-

Proposizione VII.

Le forze moventi sono tra di loro, come le velocità acquistate da'mobili in tempi uguali.

Perchè essendo gli effetti proporzionali alle loro cagioni, tanto maggiore si debbe stimare una forza dell'altra, quanto maggiore è il grado di velocità, che in qualsivoglia menoma differenza di tempo, e per così dire, in qualunque istante s'imprime nel mobile da quella forza, che non è il grado similmente impresso nel mobile da questa; e perchè ogni forza in qualunque eguale minima differenza di tempo acquista sempre, ed imprime nel mobile ugual grado di velocità (crescendo la velocità a misura del tempo secondo il Galileo) perciò gl'interi gradi di velocità, che in fine di un dato tempo, quantunque lunghissimo, restano nell'uno, e nell'altro mobile impressi dalle forze loro, sono come que'menomi gradi elementari di velocità, che da ciascuna forza in qualunque istante potè generarsi, ed imprimersi al mobile; adunque le velocità in fine di qualunque dato tempo a due mobili impresse, sono fuori d'ogni dubbio, come le forze loro motrici; Il che ec.

Corollario I.

Quindi le forze motrici non sono altrimenti proporzionali, o a'pesi assoluti de'mobili, o a i loro pesi comparativi; ma sono in ragione composta della ragione de'pesi comparativi direttamente, e di quella de'pesi assoluti reciprocamente considerati, a tenore della prop. 5. ove ciò si è dimostrato delle velocità concepute in tempi uguali.

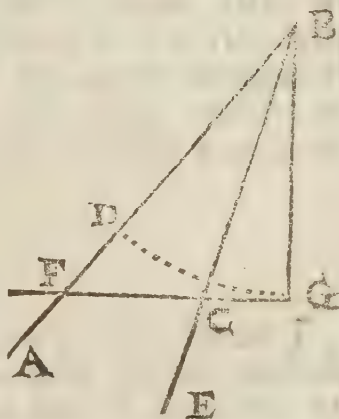
Corollario II.

Ed allora le forze motrici di due mobili saranno uguali, quando la ragione de'pesi assoluti di essi sarà eguale a quella de' pesi comparativi, ovvero, quando i detti pesi assoluti de'mobili saranno proporzionali alle gravità de'fluidi, dentro a'quali dee farsi il moto: perchè in tali circostanze, a tenore del coroll. 3 della prop. 5. le velocità da essi acquistate nel fine del medesimo tempo, saranno appunto tra di loro uguali.

Proposizione VIII.

Le forze moventi sono in ragione dupla di quella, che hanno le velocità acquistate dopo di avere scorso uguali spazi dal principio del moto loro.

Siano due piani BA, BE diversamente inclinati, ed in essi dal comune loro concorso B si determinino li due spazi uguali BD, BC, e tirisi l'orizontale CF. La velocità conceputa in F per la scesa di un mobile cadente nel voto lungo il piano BF, sarà la medesima, che la conceputa in C nel cadere del medesimo mobile nel voto lungo il piano ugualmente alto BC; dunque la velocità conceputa in C nel fine del-

lo ſpazio B C alla velocità conceputa in D nel fine dell'uguale ſpazio BD, ſta come la velocità conceputa in F alla velocità conceputa in D; ma il momento, o la forza motrice per B C al momento, o forza movente per B D ſta (ſecondo il Galileo) in ragione reciproca delle lunghezze de' piani ugualmente alti, cioè come BF a BC, ovvero a BD; e queſti ſpazi BF, BD, ſono (ſecondo il medeſimo Autore) in ragione dupla di quella, che hanno le velocità concepute in F, ed in D, cominciando il moto dal punto D; adunque la forza per B C alla forza per B D ha ragione dupla di quella, che ha la velocità conceputa in F, ovvero in C dopo fatto lo ſpazio B C, alla velocità acquiſtata in D, dopo ſcorſo l'uguale ſpazio B D; e ciò che ſi dice di queſte forze moventi nel voto lungo i piani B C, B D variamente inclinati, vale altresì delle forze de' mobili cadenti perpendicolarmente per varj mezzi fluidi, a' quali ſieno analoghi i piani propoſti. Adunque generalmente le forze motrici hanno ragione dupla di quella, che hanno le velocità da eſſe acquiſtate dopo di avere ſcorſo uguali ſpazi dal principio del moto; Il che ſi dovea dimoſtrare.

Corollario I.

Quindi le velocità acquiſtate nel fine di ſpazi uguali dal principio del moto computati, ſono in ſuddupla ragione delle forze moventi, ovvero (per la prop. 7.) delle velocità acquiſtate nel fine di tempi uguali dal principio del moto, che ſono alle dette forze proporzionali.

Corollario II.

Le medeſime velocità acquiſtate nel fine di ſpazi uguali, come ſopra, ſe ſaranno i mobili del medeſimo peſo aſſoluto, riuſciranno in ragione ſuddupla de' peſi loro comparativi: ſe ſaranno i mobili dello ſteſſo peſo comparativo, ſaranno le dette velocità in ragione ſuddupla de' peſi aſſoluti preſi reciprocamente: ed in ſomma ſempre le dette velocità, acquiſtate nel fine di ſpazi uguali, ſaranno in ragione compoſta della ſuddupla de' peſi comparativi direttamente preſi, e della ſuddupla de' peſi aſſoluti reciprocamente conſiderati; imperocchè ſi è veduto eſſere le dette velocità in ragione ſuddupla delle forze moventi, o delle velocità acquiſtate in ugual tempo, le quali, in parità di peſo aſſoluto, hanno l'intera proporzione de' peſi comparativi, per la prop. 4. ed in pari peſo comparativo hanno intieramente la ragione reciproca de' peſi aſſoluti, per la prop. 3. e generalmente ſono in ragione compoſta dell'intera diretta de' peſi comparativi, e dell' intera reciproca ragione de' peſi aſſoluti, per la prop. 5.

Propoſizione IX.

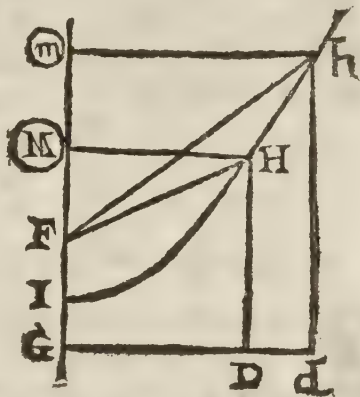
I tempi, che s'impiegano da varj mobili in varj fluidi a cadere dalla medeſima altezza perpendicolarmente, ſono in ragione compoſta della diretta ſuddupla de' peſi aſſoluti, e della reciproca parimente ſuddupla de' peſi loro comparativi.

Co-

Ciò è manifeſto, per eſſere i tempi, co'quali ſi paſſavano uguali ſpazi, in ragione reciproca delle velocità; onde ſiccome le velocità corriſpondenti a ſpazi uguali, per lo coroll. 2. della precedente, ſono in ragione compoſta della ſuddupla diretta de'peſi comparativi, e della ſuddupla reciproca de' peſi aſſoluti, conviene, che la proporzione de'tempi impiegati a ſcorrere detti ſpazi uguali, ſi componga delle medeſime ragioni preſe a roveſcio, e che però rieſca compoſta della diretta ſuddupla de' peſi aſſoluti, e della ſuddupla reciproca de'peſi comparativi; Il che ec.

Propoſizione X.

Se ſarà una parabola IH*h*, il cui fuoco F, e la ſublimità IG; poſta tutta la GF, per lo peſo aſſoluto d'un dato fluido, e le GM, G*m* per gli aſſoluti peſi di varj mobili M, *m*; tirate l'ordinate MH, *mh*, e congiunte le FH, F*h*, ſaranno queſte li piani inclinati omologhi al dato fluido, reſpettivamente a i mobili propoſti M, *m*.

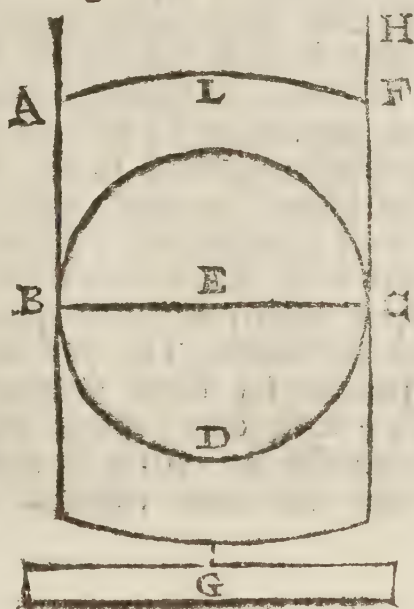
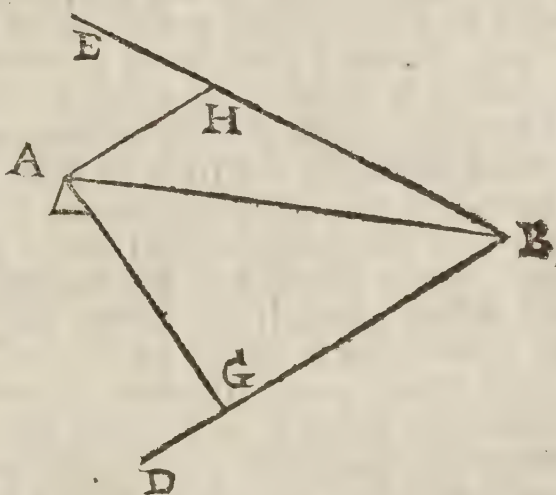
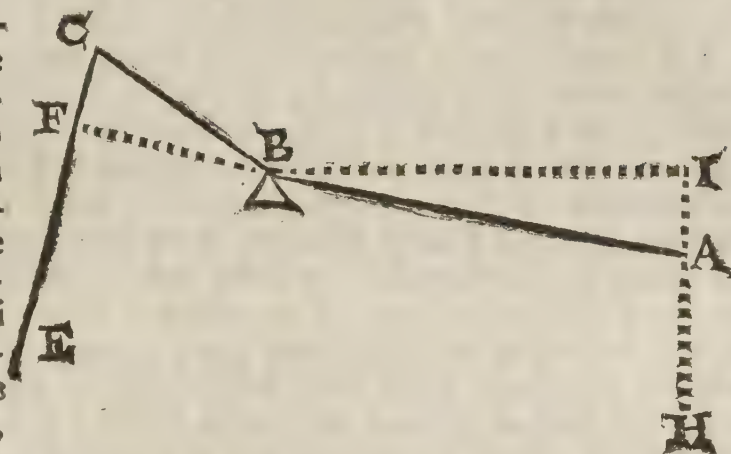
Imperocchè condotta la GD parallela all'ordinate, ſopra cui ſieno le HD, *hd* parallele all' aſſe, ſi ha dagli elementi conici eſſere FH uguale alla GM, ovvero HD, e la F*h* ſimilmente uguale alla G*m*, ovvero *bd*, e così ſempre; dunque per la prima propoſizione, eſſendo la lunghezza del piano inclinato FH all'altezza FM, come GM peſo aſſoluto al FM, peſo comparativo, ſarà FH piano analogo al fluido GF in riguardo del mobile M; e per la ſteſsa ragione ſarà F*h* piano analogo al medeſimo fluido, riſpetto al mobile *m*; e così ſempre; Il che ec.

NOTE
SOPRA LE
MECCANICHE.

Queſto trattato della ſcienza meccanica nella ſua brevità è così chiaro, che poco vi ſarà da notare. Alcuno per avventura principiante in queſta materia potrebbe a prima viſta reſtar dubbioſo vedendo chiamarſi parallele, e prenderſi come tali nelle dimoſtrazioni le linee, o fila, alle quali ſi figurano ſoſpeſi i corpi gravi dalle eſtremità della libra, poichè queſte linee non ſono in fatti parallele concorrendo in un punto, cioè nel centro della terra, a cui vanno naturalmente tutte e parti della medeſima, Non mancò fra i mattematici di grido, chi accuaſſe perciò Archimede, perchè aveſſe fondata ſopra queſto preteſo falſo ſuppoſto una ſua dimoſtrazione della quadratura della parabola. Lo difende da queſta taccia il Torricelli con avvertire, che un Mattematico potè pel dritto, che ha queſta ſcienza di aſtrarre dalla materia, ſupporre dette linee parallele non avendo determinato di qual natura ſi foſſero le grandezze pendenti da i punti eſtremi della libra, nè dove, e in qual diſtanza ſi ritrovaſſero riſpetto al centro della terra. Queſta difeſa però non ha luogo pel noſtro Autore parlando egli di quei corpi, i quali realmente tendono al comun centro delle coſe gravi, onde eſſendo le linee delle loro direzioni indrizzate ad un medeſimo punto, non ſono in rigore parallele. Ma nondimeno, come parallele ſono conſiderate dal Galileo, e dagli altri meccanici nella libra; perchè ſono sì poco l'una verſo l'altra vicendevolmente inclinate, che poſſono prenderſi per parallele, non arrivando a congiungerſi ſe non in lontananza di circa 3860. miglia, che tanta, ſecondo i moderni Geografi, è la diſtanza dalla ſuperficie della terra dal ſuo centro, e ſecondo altri anche maggiore.

Tutti i corpi gravi eſercitano la ſua forze per quelle linee, per le quali ſcendono naturalmente, cioè per linee perpendicolari al globo terreſtre, onde facil coſa ſia il ritrovare le diſtanze di queſte linee dal centro, intorno a cui eſſa libra ſi rivolge. Ma poichè le dimoſtrazioni della libra, e del vette, ovvero leva, ſi applicano a qualunque genere di potenze, o forza che prema, o tiri in qualſiſia modo per mezzo di tali ſtrumenti; perciò è neceſſario, come avverte il Galileo, aver ſempre l'occhio alle linee delle direzioni, ſecondo le quali le potenze eſercitano lo sforzo loro, e riſpetto a queſte linee vogliono ſempre miſurarſi le diſtanze delle dette potenze dal punto, intorno a cui ſi rivolge la libra, o il vette in qualſiſia poſitura. Così per eſempio ſe ſarà una libra, o vette infleſſo ABC il cui

cen-

centro sia B, e due potenze opposte H, ed E da i punti estremi A C, tirino secondo le linee delle direzioni I A, e C F, le distanze di queste potenze dal centro B si doveranno misurare non dalle lunghezze C B, A B, ma dalle perpendicolari B I, B F tirate sopra le linee E C, A I. Similmente se sarà il vette A B il cui sostegno, o centro del rivolgimento sia A, ed all'estremità B siano applicate due potenze E, D, le quali tirino obliquamente per le linee delle direzioni H B, G B, le distanze delle due potenze dal centro A saranno le linee A G, A H; ma sopra questa materia si veda il Borelli nella prima parte del moto degli animali dove l'ha trattata profondamente.

Il Galileo con gli altri Meccanici ha spiegato l' operazioni delle taglie, con ridurle alla leva chiamata di secondo genere, ed è quella, che ha il sostegno collocato non fra la potenza, ed il peso, ma in una dell' estremità, sicchè il peso resti di mezzo. Non v' è mancato chi di ciò abbia dubitato, e un moderno Scrittore nel suo grosso volume di meccanica n' ha fatta una lunga quistione, nella quale si è sforzato di provare, che la taglia non può ridursi alla leva. Gli argomenti di questo Autore, e d'alcuno altro, che prima di lui ebbe questa opinione, non hanno distolto il Deskales, de la Hire, e altri celebri Scrittori delle cose meccaniche, che non abbiano seguitata la sentenza più ricevuta, senza nè pure prendersi briga di rispondere a quanto egli oppone. Per dare un saggio delle ragioni addotte in contrario, sull'istessa terza figura di questo trattato delle taglie, nega l'Autore accennato, che la girella B C D faccia l' ufizio di leva, imperciocchè quantunque la girella non fusse volubile, ma fissa, ed immobile nella sua cassa, la potenza applicata in F alzerebbe il peso G più facilmente, che se immediatamente, e direttamente lo alzasse. S'aggiunge a ciò l'osservarsi, che la girella fissa nella taglia mobile fa l'istesso effetto, che farebbe un anello attaccato al peso, se per quello similmente fusse passata la fune.

Que-

Questa ragione, come ognun vede è frivolissima. Imperciocchè non v' ha alcuno Autore, che nel ridurre la taglia alla leva faccia fondamento sopra il rivolgimento della girella. Consideran tutti il peso G come pendente dal punto E, e sostenuto da due potenze applicate in B G ovvero dalla potenza in G mentre il punto B serve di sostegno all' altra estremità della leva GB. Se la linea BC fusse un bastone dal cui mezzo pendesse il grave G sostenuto da due potenze applicate negli estremi, ovvero da una potenza sola, mentre l'altro estremo fusse appoggiato ad un sostegno, in tal caso concede il contraddittore, che quel bastone sarebbe una vera leva: or se in vece d'esser la linea BC un bastone sia un tronco di cilindro, o di sfera non si vede per qual cagione questa mutazione di figura debba alterare, e mutare la natura della leva medesima, la quale si considera da i meccanici, e dal nostro Autore in questo luogo, senza far capitale alcuno del suo giramento. Qual vantaggio poi si ritragga dall'essere la girella volubile, è facile ad intendersi da ognuno, benche perciò non si cresca, o scemi la forza osservandosi, che in una semplice taglia, o carrucola, che serve a sollevare in alto l'acqua, o altri corpi gravi, conferisce non poco alla facilità d'alzare il peso l'esser facile a rivolgersi la girella. benchè non per tanto s'accresca la potenza, o scemi il peso.

Che poi seguisse l'istesso effetto, e vantaggio alla potenza, cioè d'essere la metà solamente del peso, se a questo s'attaccasse un'anello in vece della girella, ciò non conclude contro la leva, ma quando questo gli sia conceduto, prova solamente esservi molti modi per conseguire l'istesso fine: ed essendo, come confessa il contraddittore, sì le girelle immobili, come gli anelli molto scomodi per altro, e svantaggiosi, apparisce chiaramente perchè sieno usate le taglie colle girelle volubili, che se alcuno ama meglio il considerare principalmente il moto, o velocità della potenza, che sempre eccede il moto, o velocità del peso, non s'allontanerà dal sentimento de'migliori meccanici, e del Galileo, il quale espressamente l'ha messo in considerazione. Da questo saggio potrà chicchesia immaginarsi di qual lega sieno l altre ragioni, le qnali non è necessario riferirle.

Per ispiegare la forza stupenda delle vite, premette il Galileo, fra l'altre cose, una proposizione come indubitata, ed è, che i corpi gravi rimossi tutti gl'impedimenti esterni, e avventizzi, possono esser mossi nel piano dell'orizonte da qualunque minima forza, onde soggiunge essersi abbagliato Pappo Alessandrino supponendo, il peso dover esser mosso nel piano orizontale da una forza data, e determinata. Questa proposizione del Galileo dee intendersi in buon senso: poichè per muovere un grave, anche nel piano orizontale, v'abbisogna senza dubbio una qualche forza, ma questa non può determinarsi, perchè qualunque se ne assegni potrà l'istesso corpo esser mosso da un'altra forza, che sia cento, o mille, e più volte minore dell'assegnata, in quella guisa, che per disturbare un esattissimo equilibrio non può determinarsi peso veruno, che si richiegga per questo effetto, bastando a far ciò ciascuno de' minimi infiniti pesi, che possono assegnarsi sempre minori di qualunque peso dato. Si vuole però avvertire, circa il moto del corpo, che dee muoversi, che s'intende di un moto qualunque, purche sia senza determinarne la velocità. Che se questa si determinasse, e fusse data, allora sarebbe data parimente, e certa la forza movente, perchè un corpo di una data mole per esser mosso anche orizontalmente con una data velocità richiede un grado determinato di forza.

Spie-

Spiegata in questa forma la sentenza del Galileo, ha tutta la ragione per se, imperocchè secondo il parere di tutti i migliori filosofi, i corpi gravi non hanno cagione di resistere all'esser rimossi dalla quiete, se non quando s'usi loro violenza con allontanarli dal centro della terra. Una nave, che sia scarica, e spalmata galleggi, mostra così poca resistenza al moto lentissimo orizontale sul mare, che sembra darci un riscontro poco men che evidente di ciò, quantunque abbia da aprirsi la strada per una mole non piccola d'acqua, che sempre le si para davanti; onde ebbe a dire il nostro Autore, che potrebbe tirarsi con un capello. La somma facilità delle slitte, e d' altri corpi all'essere strascinati, e scorrere velocemente sul ghiaccio, e molte simili familiari osservazioni, par che ci mostrino, benchè in lontananza, una tal verità, cioè che rimossi tutti gl'impedimenti si muoverebbe da qualunque minima forza un corpo sul piano orizontale. Sulla fine del secolo scorso nacque dubbio sopra questa proposizione fra gli Accademici delle scienze in Parigi, e vi fu chi sostenne, che per un tal moto non solo v'abbisogna una forza determinata, ma assai considerabile. Il Sig. Amontons intendentissimo delle meccaniche vuole, che mentre un corpo deè muoversi sopra la superficie d'un altro, e' sia costretto a superare una resistenza particolare cagionatagli da quella pressione, che ve lo tiene sopra calcato, o sia questa la propria sua gravità, o altra forza esterna. Ed acciocchè non s'inganni alcuno in credere, che cotale resistenza derivi dall'asprezza delle superficie, e da i piccoli risalti, e incavature delle medesime, che rendano malagevole lo scorrere l'un corpo sopra l'altro; proccurò di tor via al possibile quest'ostacolo con prendere corpi piani, ben lisci, e unti, de' quali in oltre crebbe, e diminuì a bella posta la superficie per notare quel divario, che necessariamente dovea succedere nella forza movente, se dall'asprezza della superficie sola era cagionata la resistenza. Osservò costantemente, come ne vien riferito nelle memorie dell'Accademia, che accresciuta, o diminuita in qualsisia modo la superficie, non per questo cresce, o scema la resistenza del mobile all'esser mosso, ma sempre si mantiene l' istessa, mentre si mantenga nell'istesso grado la forza, che preme, e peresperienze più volte fattene, gli parve di potere sicuramente concludere, che per muovere un corpo liscio, e unto per un piano orizontale, v'abbisogni la terza parte di quel peso, o d'altra forza, che lo preme, e calca. Quindi prese motivo di affermare, che quantunque il detto piano, e il corpo, che sopra esso vuol muoversi si potessero ritrovare, quali sogliono figurarsi da' geometri, non per questo basterebbe qualunque minima forza per un tal moto, poichè la resistenza del mobile all'esser mosso procede dalla forza premente, a misura della quale si osserva quella augumentarsi senza dependenza da altri esterni impedimenti.

Più tempo bisogna a decidere una tanta lite, di cui la decisione tira seco gravissime conseguenze nella scienza meccanica. Solamente sia bene l' avvertire; che questi, che attribuiscono alla scabrosità delle superficie, che si toccano, la difficoltà, che trova un corpo nello strisciare, e muoversi sopra un altro, non escludono la forza del peso, che lo calca. Per iscabrosi, e rozzi, che siano due corpi, se sian di poco peso, e uno passi sopra l'altro, sicchè solamente lo tocchi leggiermente, non sarà molto sensibile l'effetto della scabrosità delle superficie loro; ma se di tali corpi l' uno posato sull'altro, o dal proprio peso, ovvero da estrinseca forza, venga premuto gagliardamente, incastreranno l'eminenze d'una superficie nel-

le cavità corrispondenti dell'altra, e da questa insinuazione, ed incastro ne succederà maggior repugnanza al moto, come s'osserva nell'arruotare insieme due corpi, e sappiamo, che anche le materie durissime cedono alla forza della compressione. Il sego, e l'altre sustanze untuose non tolgono via tutto l'impedimento al moto de'corpi, e per molte riprove è certo, che l' istessa viscosità di simili materie porta seco la sua difficoltà, e la dimostrano i corpi, che deono superarla, ed in somma abbiamo molti esterni inevitabili impedimenti, per i quali può alterarsi l'effetto, che seguirebbe, se un corpo grave, quale si suppone dal Galileo, po'asse sopra una superficie ugualmente lontana in tutti i suoi punti dal centro della terra. Tale non è il piano orizontale, come ognun sa, ma il nostro Autore volle considerare solamente il principio, e non il progresso del moto; ed un tal piano in una piccolissima parte non differisce da una superficie concentrica alla terra, sicchè meriti farsene conto.

Ma benche le ragioni, e l'esperienze addotte non sieno così convincenti, che ci forzino a lasciare la sentenza del nostro Autore, il quale in questo luogo considerò i gravi, e i piani pe'quali e' si movono, come puro teorico, sono tuttavia utilissime, e da farne capitale per la pratica, quando s' hanno da muovere, o strascinare gran pesi, particolarmente per mezzo di ordigni meccanici, ne'quali l'Autore istesso ha osservato doversi mettere in conto un'altra non piccola resistenza cagionata dall'asprezza, e contatto delle corde, che ordinariamente si adoprano. Questa resistenza può essere talvolta maggiore della mentovata, cioè maggiore della terza parte del peso da muoversi; ma di questa non ne ha data una regola così generale, perchè depende non solo dal peso, che sta attaccato alla corda, ma eziandio dalla grossezza della corda medesima, che accresce la difficoltà, siccome l'accresce in parte la piccolezza della girella, quando questa si adopra, il che può servire per qualche difesa di ciò che è stato ripreso in Aristotile, per avere scritto nelle sue questioni meccaniche, che nell' alzare, o tirar pesi, maggiore ajuto, e vantaggio si ritrae dalle girelle, e taglie grandi, che dalle piccole. Questo però s'intenda dove sieno adoprate corde, che s'avvoltino ad esse girelle, perchè non vogliamo qui favellare delle ruote de' carri, e simili altri ordigni, ne'quali ora le grandi, ed or le piccole tornano più comode, e adatte al bisogno.

No-

NOTE
SOPRA IL
NUNZIO SIDEREO
TOM. II.

JAcopo Mezio d'Alckmaer Città dell'Olanda maneggiando vetri di figure diverse trovò casualmente il Canocchiale. Il nostro Autore uditane solamente la fama ne speculò la teorica, e fabbricossi egli stesso questo strumento di tal perfezione, che scoperse nel Cielo quelle strepitose novità, le quali palesò al mondo, per mezzo del suo Nunzio Sidereo, ovvero avviso astronomico.

Fra i corpi celesti il più vicino a noi è la Luna, poichè la sua distanza maggiore dalla terra appena eccede 61. semidiametri di questa, e talvolta tanto si avvicina, che non l'è lontana più che 53. de'medesimi. Fu perciò la prima ad essere rimirata col canocchiale, e la superficie di essa, che dalla maggior parte de'Filosofi si credeva liscia, e tersa a guisa di specchio, comparve aspra, e scabrosa, e in molti luoghi dirupata, e scoscesa, sorgendo monti altissimi, sopra valli profondissime. In quelle parti ove anche all'occhio nudo ella apparisce macchiata, si distende in vaste pianure, nelle quali fu già creduto esservi mari, e lagune, con acque somiglianti a queste nostre. Noteremo quelle poche cose, le quali sono state osservate dopo il Galileo in questo pianeta.

§ P.14. Siccome la Luna nelle fattezze esterne somiglia la terra, volle il Galileo, che la somigliasse eziandio nell'esser vestita, e da per tutto circondata da una materia simile alla nostr'aria, o almeno più densa dell' etere sottilissimo, di cui credonsi ripieni gl'immensi spazi del Cielo. Il ricrescere la spezie, o immagine della parte illuminata della Luna sicchè pare, che sporga in fuora, oltre al confino, o cerchio, che termina il disco lunare non illustrato, e sembra la Luna composta di due segmenti di sfere disuguali, come ognun vede, particolarmente pochi giorni dopo al novilunio: il non vedersi nè meno col canocchiale inegualità, o monti nell'ultimo contorno dell'emisfero lunare a noi esposto, benchè voglia ragione, e sia molto probabile, che vi sieno; l'osservarsi negli ecclissi anche totali un certo lume fosco, e bronzino per cui la Luna resta visibile, benchè tutta sia immersa nell'ombra della terra; furono argomenti, che indussero in questa sentenza non solo il Galileo, ma ancora molti altri Astronomi, e Filosofi di primo grido, i quali attribuirono alla Luna la sua atmosfera. Ma quantunque degli effetti mentovati potesse esserne la cagione cotale materia, se veramente circondasse la Luna, non per tanto ella non resta dimostrata; imperocchè queste apparenze possono essere cagionate da altre cause più verisimili, come più avanti avvertiremo, e sol tanto basterebbe per mettere

in dubbio l'esistenza di questa vaporosa materia. Hanno dipoi dato di ciò più sicuri argomenti l'osservazioni degli Astronomi moderni, da'quali è stata spogliata di ogni atmosfera la Luna. Poichè oltre al vedersi il di lei globo esattamente rotondo, e terminato, hanno più volte osservato, che qualora ella è vicina ad ecclissare alcun Pianeta, o Stella fissa, ovvero le passa in apparenza così rasente, che non vi resta spazio visibile fra questi due globi, non intorbida nè punto, nè poco la luce di quei corpi, e non ne muta la figura, ma solamente ce ne toglie la veduta allorchè fra essi, e l'occhio nostro ella è direttamente frapposta. Ciò si osservò spezialmente nell'eccliße di Giove del 5. Giugno 1679. quando la Luna coperse Giove, e i suoi Pianeti senza che potesse osservarsi un minimo accidente, da cui potesse prendersi conietturа dell'essere la Luna circondata da vapori, i quali potessero in qualche parte diminuire, o alterare la luce di Giove, e delle stelle Medicee. Se ella avesse d'intorno l'atmosfera, cioè una materia valevole a riflettere gagliardamente, ed a rompere i raggi della luce, sicchè potesse impedirci la veduta delle disuguaglianze delle parti estreme, come parve probabile al Galileo, certamente allorchè s'avvicina ad una stella, dovrebbe questa o perdersi affatto di vista, o scemare notabilmente di lume, o mutarsi di figura: imperciocchè passando allora i raggi della luce dalla Stella tramandati, per la profondità dell'atmosfera lunare, non potrebbero non soggiacere a quelle alterazioni, che derivano dalle leggi inviolabili della reflessione, e refrazione. Non vedendosi adunque divario alcuno nel rimirare le stelle or lontane, ed or vicine, e in apparenza contigue alla Luna, con gran ragione ella è stata spogliata dell'atmosfera, di cui era stata senza necessità vestita. Parve, è vero, alcuna volta a qualche Astronomo, che una stella nell'avvicinarsi alla Luna, mostrasse la figura alquanto mutata, ma le continue, e più accertate osservazioni fatte dipoi, non lasciano ormai più luogo di dubitare. Nel 1706. nell'eclisse del Sole parve, che intorno alla Luna fusse l'atmosfera, onde questa quistione da molti viene riposta fra quelle, le quali han bisogno di replicate osservazioni, per esser chiarite, e decise; ma sopra quest' eclisse diremo alcuna cosa altrove. Si aggiunge a ciò, che dove già fu creduto essere in questo Pianeta mari, e lagune con acque somiglianti alle nostre, dalle quali potessero sollevarsi vapori, che lo circondassero, come segue nella terra, svanì questa opinione, per l'osservazioni di tutti gli Astronomi, i quali hanno osservato nelle parti anche più piane della Luna, mantenersi sempre l' istessa apparenza senza minima alterazione, dal che il Galileo prese motivo di affermare, che intorno ad essa non si formin giammai nè piogge, nè nuvole, le quali necessariamente cagionerebbero gran varietà d'apparenze, come accade in altri Pianeti. Quelle parti medesime, che furono credute affatto spianate, e diedero occasione agli Astronomi di chiamarle mari, e lagune, se si rimirano con canocchiali migliori, si veggono ineguali, e mostrano chiaramente molte piccole cavità, dentro alle quali veggonsi l'ombre delle parti, che sono all'intorno alquanto più rilevate, onde si conclude, che non v'ha nella Luna nulla di liquido, e molto meno alcuna materia, che rassomigli la nostra acqua. Persiste tuttavia qualche moderno Autore nel credere, che vi sieno mari, e lagune, e all'argomento dell' Ugenio risponde, che quelle crespe osservate nelle parti piane, e le piccole eminenze, che evidentemente fanno ombra nelle parti opposte al Sole, possono essere scogli, secche, e bassi fondi, simili a quelli,

che

che si ritrovano in molti de'nostri mari, e produrrebbero l'istesse apparenze, se in simil distanza la terra si rimirasse, ma non per questo adduce alcuna prova, per l'esistenza di questi mari, come è tenuto chi pretende di mostrare, o almeno render molto probabile alcuna cosa di nuovo. Quindi si raccoglie, che non possono essere in questo Pianeta nè piante, nè animali, se non fossero di una tempera, e natura tutta affatto diversa dalla natura delle cose terrestri, il che si conferma dal caldo violentissimo, per non dire dal fuoco, che dee essere in quelle regioni della Luna, sopra le quali si alza il Sole notabilmente. Poichè vedendo noi, che quella parte di Luna, la quale subito dopo il novilunio apparisce illuminata in sembianza di sottilissima falce, continua sempre a vedersi fino al plenilunio, cioè per 15. giorni; è manifesto, che colassù un giorno dura, per lo spazio di un mezzo mese succedendogli una notte di altrettanta durata, e insegnandoci gli Astronomi, che la Luna non si allontana dall'eclittica più di 5. gradi in circa, e perciò dalla massima, e minima altezza del Sole sopra di essa v'è differenza di soli 10. gradi, e cuocente, e intollerabile conviene, che ivi sia la vampa del Sole, e valevole a distruggere, e quasi a incenerire ogni pianta, o altro vivente di tessitura molle, e delicata, qual' è quella de i viventi terrestri; e se questi nella Zona torrida appena soffrono l'ardore del Sole, dove per 12. ore solamente sovrasta loro, lasciando, che godano il rifrigerio d'altrettante ore di notte, non soffrirebbero al certo la sferza del Sole stesso, che dimorasse vicinissimo al vertice loro, per un mezzo mese continuo.

Un insigne Filosofo, e Mattematico ha pensato al ripiego per salvare i viventi, e gli animali ancora, i quali si ritrovassero nella Luna. Immagina egli, che quelle eminenze, le quali a guisa d'altissime cupole sembrano alzarsi in mezzo ad alcune rotonde cavità, sieno state fatte a mano dagli abitatori della Luna, e formate di quella stessa materia, che è stata scavata dallo spazio, che intorno a ciascuna eminenza rappresenta quel largo catino. Quivi nel giro concavo interno di questi catini, e nell'esterno di queste eminenze, figura egli, che v'abbia molte buche, e caverne, che servano di ricovero agli animali, se ve ne sono, per difendersi dalla violenza del caldo de'lunghissimi giorni, e dal rigore del freddo delle lunghe notti, abitandovi non altrimenti, che i conigli stanno nelle tane, e nascondigli scavati per entro alla terra, onde quegli infelici abitatori possano sortirne, e passeggiare per la Luna, quando sono meno rigidi i freddi, e meno cocenti l'arsure. Quelle gran macchie dalle quali veggonsi diramate alcune lunghissime striscie più lucide assai delle parti vicine, crede, o finge di credere questo Filosofo, essere le strade, che conducano a queste eminenze, o cupole vastissime, e a i pozzi, o catini, ove per essere le abitazioni degli animali lunari posson chiamarsi le loro Città. Le parti poi più spianate, e meno lucide già credute mari, e paludi, pensa questo Filosofo potere essere folte boscaglie, che impediscano in gran parte il riflesso de'raggi solari, sicchè pochi ne vengano alla terra; onde men chiara ci si rappresenti la spezie del corpo lunare in quei luoghi. L'Autore di cui è questo bizzarro pensiero, ha dato speranza di farci scuoprire qualche cosa di nuovo nella Luna, promettendoci un'esattissima descrizione della medesima, essendo egli eccellente nelle mattematiche, e nel lavorio de' canocchiali.

Pag. 15. Non bastò al nostro Linceo l'avere scoperti i monti nella Luna, ma volle

volle darne ancor la misura con un metodo altrettanto facile, quanto sicuro. Di questo metodo ne parleremo più avanti coll' occasione di alcune opposizioni, che sopra di ciò gli furon fatte, e fra tanto possiamo notare, che le misure, o grandezze de'globi terrestre, e del lunare, delle quali quivi si valse, sono quelle, che in quel tempo si avevano dagli Astronomi, per le più giuste, ed esatte. Al parere de' moderni il diametro della Luna, al diametro della terra, ha la proporzione di 1. a 4. in circa, o come altri vogliono di 100. a 365. e secondo altri, come 11. a 40. ed essendo il diametro della terra più di 7000. si calcolerà a suo luogo, quanto importi questa diversità di misura, per determinare l'altezza de'monti della Luna. Se i più alti monti della terra, non eccedessero l'altezza di un miglio, certamente i monti della Luna gli trapasserebbero di gran lunga, ma da i moderni Geografi si pretende, che la terra n'abbia alcuni, che trapassino le 5. miglia; sebbene il Padre Deschales nella sua geografia è di parere, che i monti più alti, non eccedano 3. o 4. miglia. Attesa però la piccolezza del globo lunare, tanto minore del terrestre, sono i monti di quegli a proporzione più alti de'nostri, e perciò la Luna molto più ineguale, e scoscesa della terra.

DELLE STELLE FISSE.

Benchè le stelle, che si chiamano fisse sieno lontane da noi per uno spazio quasi immenso, molte cose ci ha scoperte in esse il canocchiale, e oltre a quelle, che ne palesa il nostro Autore, tante stelle hanno scoperte gli Astronomi, che non v'è parte del Cielo, o costellazione alcuna, in cui non se ne siano osservate delle non vedute coll'occhio nudo. Non parleremo perciò del numero delle stelle fisse oramai conosciute innumerabili, ma solamente di alcune osservazioni più singolari, intorno ad esse. Parve una grande stravaganza nel 1572. il vedere comparire di nuovo una stella luminosissima, e dopo 16. mesi, o poco più, o disfarsi, o fuggirsene. Ma il Sig. Maraldi Astronomo insigne ci avvisò, che nel Leone, nella Vergine, nella Lepre, nello Scorpione, e in altre costellazioni, o asterismi, or mancano alcune stelle fra quelle, che furono già descritte dagli Astronomi precedenti. Molte sono state osservate or crescere, ed or scemare notabilmente di lume, molte non solo sceman di lume, ma talvolta spariscono affatto, ed essendo state occulte per qualche tempo, tornano a farsi palesi, e di queste alcune sembrano irregolari, ed altre mostrano qualche regola, e periodo nella partenza, e nel ritorno. Una ven' ha nel collo del Cigno, che ritorna a fare l'istessa mostra ogni 13. mesi, un'altra nel collo della Balena la fa in 11. ed una nell'Idra si rivede nell' istessa forma ogni due anni, per tralasciarne alcun'altre meno considerabili. Se all'usanza degli Astronomi si volesse salvare solamente l'apparenza, si potrebbe spiegare questa stravaganza delle stelle fisse per mezzo di due moti ambedue circolari, ed equabili fatti verso parti contrarie, purchè uno sia precisamente il doppio più veloce dell'altro. Questi due moti adoprati da grandi Astronomi in altro proposito, compongono un moto per una

na linea retta, e terminata, benchè non sia questo moto equabile, ed uniforme, ma or più tardo, or più veloce, dimodochè un mobile, come sarebbe, una stella, potrebbe muoversi realmente per una linea retta qualunque volta di questi due moti fosse capace, e non v'ha ragione, che a ciò repugni, anzi in tutte le ipotesi astronomiche, e in tutti i sistemi è familiare, e sembra necessaria la mescolanza di moti assai diversi. Con quest' ipotesi si renderebbe ragione dell'apparire, e poscia sparire una stella, la quale or s'avvicini, e poi s'allontani per la lunghezza di una linea, la quale a piacimento nostro possiamo supporre di qualsisia grandezza, corrispondente a i diametri de'cerchi, per i quali si figurano farsi i moti mentovati, ed inoltre si renderebbe agevolmente la ragione, onde avvenga, che la stella medesima mantenga sempre l'istessa distanza dall'altre fisse. Si potrebbe questa immaginazione portare avanti, con qualche discorso verisimile, e coerente a quelle cose, che hanno inventate i moderni Filosofi, ed Astronomi, per salvare le apparenze celesti. Ma perchè molte irregolarità sono state osservate in questa sorta di stelle fuggiasche, sia meglio l'avvertire, e proporre l' opinione in oggi assai ricevuta, che elle sieno per così dire, mostri fra i corpi celesti, cioè mezzi pianeti, e mezze stelle fisse, ovvero come alcuno le chiama semisoli, e semilune, cioè formate di due differenti sostanze, l una lucida, e l'altra tenebrosa. Se in fatti fosse tale la sostanza di queste stelle, non v'avrebbe alcuna deformità di apparenza, che non fusse regolata, e dentro a certi periodi di tempo tornerebbero a mostrarci l'istessa grandezza, e la medesima vivacità, o debolezza di lume. Altri hanno creduto, che queste stelle siano tutte luminose, non però talmente, che non abbiano alcune parti assai meno lucide, e meno sfavillanti dell'altre, dalla quale diversità procedano tante stravaganze, mentre quei globi rivolgendosi in se stessi voltano alla terra or l'una parte, or l'altra: ma se ciò fusse dovrebbe pur esservi regola, e periodo di tempo certo, anche in questa sentenza. Essendo le stelle fisse quasi altrettanti soli, siccome questo si rivolge intorno al suo asse, ed ha macchie talvolta grandissime, così non è improbabile, che un simil moto, e diversità di sostanze l'abbiano alcune stelle fisse, nelle quali possono accadere mutazioni, e sconvolgimenti anche maggiori, che nel Sole, onde avvenga, che la luce delle medesime sia alcuna volta così languida, e abbacinata, che non possa portarci distinta l'immagine loro.

Il Sig. Derham giusta il parere di que'moderni Astronomi, i quali credono, che vi siano altri sistemi nell'universo, cioè, che siccome intorno al Sole a noi visibile s'aggirano tanti pianeti, così intorno ad altri soli si rivolgano altre stelle, che meritin perciò il nome di erranti, stima probabilissimo, che queste stelle nuove siano erranti, o pianeti, i quali facciano il giro intorno a certe stelle fisse, ed invisibili a noi, e adduce per motivi di sua opinione il vedersi elleno crescere, e scemare di lume, l'avvicinarsi alcune or più, ed or meno ad alcune stelle fisse, lo sparire, e ritornare dopo certo tempo, che in alcune già s'è osservato fisso, e periodico, come nelle stelle mentovate. Non determina già questo Autore, se queste stelle siano di lor natura lucide, ovvero tenebrose, avendovi per l'una, e per l'altra parte molte difficoltà, e gagliardi motivi di dubitarne.

Flamstedio rinomatissimo Astronomo Inglese, avendo osservato, che in alcuni mesi d'inverno la stella Polare, s'avvicina al Polo, da cui nell'estate s' allontana, con differenza di secondi 40. ed anche 45. credè d'

avere finalmente ritrovata quella parallasse, ovvero variazione di aspetto; la quale sola, come alcuni credono, manca all'intera dimostrazione del sistema Pittagorico, secondo il quale si rende molto difficile lo spiegare, come noi non vediamo alzarsi, ed abbassarsi il Polo nè punto, nè poco, come sarebbe necessario, che avvenisse, particolarmente giusta la sentenza degli Astronomi più moderni, i quali coll'accrescere la distanza fra la terra, e il Sole oltre a 20000. semidiametri terrestri, hanno ampliato smisuratamente quel cerchio, per cui credono falsamente, che la terra si muova, il quale mancando la parallasse, dovrebbe riputarsi un punto rispetto alla vastità del firmamento.

Il Sig. Cassini il giovane riscontrò l'osservazione, e l'ammesse per vera, non approvò già la conseguenza, che da quella dedusse Flamstedio, e dimostrò, che il fatto s'oppone al sistema de'Pittagorici, anzi che favorirlo, nel quale dovendosi cagionare diversità d'aspetto nella stella Polare, tal diversità sarebbe in tutto diversa, e non corrispondente all' osservazioni di Flamstedio, le quali perciò non favoriscono il sistema Pittagorico, imperciocchè secondo questi la massima distanza di detta stella dal Polo, se ne fosse la cagione, quale egli s'immagina, dovrebbe apparirci sulla fine di Marzo, e sul principio di Aprile, e la minima distanza si vedrebbe sulla fine di Settembre, e sul principio di Ottobre, il che non s' accorda coll' osservazioni di quell'Astronomo, che pone ne'detti tempi, cioè di Settembre, e di Aprile poco, o nulla fra se differenti queste distanze. Altra adunque convien, che sia la cagione de'mentovati accidenti osservati nella stella Polare, la quale al parere del Sig. Maraldi, sembra avere un emisfero assai più luminoso dell'altro, e chi sa, (dice egli) che anche le stelle fisse, in quel grand' oceano di liquido, in cui nuotano, non patiscano qualche ondeggiamento, o titubazione? S'aggiunge a ciò l'osservazione replicata dagli Astronomi, i quali hanno ritrovato non mantenersi inalterabili, e fissi, ma variati gli spazi, o distanze fra le stelle medesime, onde si conferma il sospetto di qualche nuovo piccolo accostamento, e allontanamento possibile della medesima stella dal Polo, per cagioni a noi ignote, oltre a quel moto regolato, già osservato dagli Astronomi tutti, quella liquida materia, la quale probabilmente si crede riempire gli spazi vastissimi frapposti fra le stelle, può esser quella, che talvolta in alcuna parte più che altrove ammassandosi, generi certe apparenze difficili a salvarsi per altre vie. Osservò il Cassini intorno all' equinozio di primavera nel zodiaco un albore insolito, che in sembianza di una nuvoletta lucida si spargeva sopra la costellazione dell'Ariete, distendendosi fino alle Plejadi, e al capo del Toro; e simili a questo sono stati osservati altri fenomeni in diverse costellazioni, ma questo ha di particolare, ch' egli ogni anno si osserva nel tempo, e luogo medesimo, e gli altri sono svaniti, senza più rivedersi. Ma per non allontanarci troppo dal nostro Autore fa d'uopo, che lasciate le fisse, lo seguitiamo allo scuoprimento di nuove stelle erranti, quali sono le quattro, ch'egli dedicò alla reale casa de'Medici, e chiamolle Medicee.

DI GIOVE.

LE ſtelle Medicee chiamate ancora ſatelliti di Giove, perchè intorno a lui ſi raggirano, e lui ſempre ſeguono, vengono quì eſattamente deſcritte con i loro cerchi, e movimenti, i quali furono per alcun tempo calcolati dall'Autore, e dopo ne ſono ſtate fatte l' effemeridi eſattiſſime. Molte novità ſono ſtate ſcoperte dopo il Galileo, ſi in Giove, come ne'ſuoi Pianeti. Primieramente è ſtato oſſervato la ſuperficie di queſto globo ſcabroſa, ed ineguale ſpezialmente per alcune zone, o faſcie, che l'attraverſano, e con molte macchie, le quali durano or più, or meno, dimoſtrando, che Giove, come la Luna, contiene alcune parti, le quali riflettono il lume del Sole più vivamente, che l'altre, ma ſono degne da oſſervarſi diligentemente le faſce, o zone. Queſte ſon molte, oſſervate in diverſi tempi, ma ſono tre le principali fra di loro parallele, e queſte chiaramente ſi veggono variare la loro larghezza con ampliarſi, o riſtrignerſi, conſervandoſi nell'iſteſſo ſtato talvolta per meſi, ed anni ancora. Talora ſembra, che alcuna ſi divida in più rami, altre volte pare, che queſti rami ſi uniſcano, e formino una zona ſola, ed in ſomma ſono coſtanti ſolamente nell'eſſere mutabili in varie guiſe, onde appreſſo gli ſcrittori ſi trovan deſcritte con grandiſſima varietà, e da ciò hanno preſo motivo gli Aſtronomi, e Filoſofi di credere, che in queſto pianeta ſi trovino mari, e fiumi grandiſſimi, e che intorno ad eſſo ſia l'atmoſfera, nella quale ſi formino nuvole, piogge, e nevi in abbondanza, talchè egli ſia ſimile in tutto alla terra. Ed in vero chi poteſſe da queſta ſtaccarſi, e rimirarla da lontano, vedrebbe l'oceano, che la circonda in forma di una gran faſcia molto men lucida del continente, e gli altri mari ſimilmente apparirebbero in forma di lunghe zone aſſai oſcure, pel poco lume, che rimandano: vedrebbe alcune macchie fiſſe, e durevoli, come ſarebbero i gran laghi, e le boſcaglie, altre macchie ſarebbero paſſeggiere, e di breve durata, e ſarebbero queſte le nuvole; un lume inſolito, e vivace ſi ſcorgerebbe in quelle parti, che dalle nevi reſtaſſero coperte, e per l'acqua, che da eſſe, e dalle piogge ſi raccolgono, e inondano ben ſpeſſo la terra, vedrebbero allargarſi le zone oſcure de'fiumi più ampli, e il mare medeſimo, ſe da quelle poteſſe ricevere notabile accreſcimento, come forſe accade in Giove, che ſi vede ſottopoſto a mutazioni aſſai maggiori, e più ſtravaganti. Queſte però ſon ſemplici congetture da farne ſolamente capitale per dir qualcoſa, e non già per fondarvi ſopra alcun ſiſtema.

Dal ritorno di alcune macchie dentro a un tempo determinato, ſi è conoſciuto il rivolgimento, o ſia vertigine di Giove intorno al ſuo aſſe nello ſpazio di circa 10. ore, cioè di ore 9. e min. 56. vedendoſi, che mentre le macchie compiſcono il loro periodo, l'aſſe, intorno a cui ſi fa cotale rivolgimento, ſi mantiene quaſi perpendicolare all'orbita, o piano di quel gran cerchio, per la cui circonferenza Giove ſi rivolge intorno al Sole in anni 12. ſecondo la comune opinione, e giuſta il calcolo de' moderni Aſtronomi in anni 11. giorni 317. e ore 15. Per una tale poſitura dell'aſſe mentovato, non ſono in Giove i giorni ſenſibilmente diſuguali, ma v'è un quaſi equinozio perpetuo; brevi però ſono i giorni, non arrivando alla lunghezza di ore 5. intiere.

Intorno a questo pianeta si rigirano le quattro stelle Medicee dette satelliti, delle quali varie sono le grandezze, e varj sono i tempi de' loro rivolgimenti. La maggiore di queste stelle non è la più vicina, nè tampoco la più lontana da Giove, ma bensì la terza, dopo la quale vien la seconda, indi la prima, e di tutte la minore si è la quarta. Girano queste per cerchi, che sono quasi tutti in un piano medesimo: ond'elleno per lo più appariscono in linea retta, la quale mostra passare pel centro di Giove. Le distanze loro da Giove, il cui semidiametro si prende, per comune misura, sono state determinate dagli Astronomi, nel modo seguente.

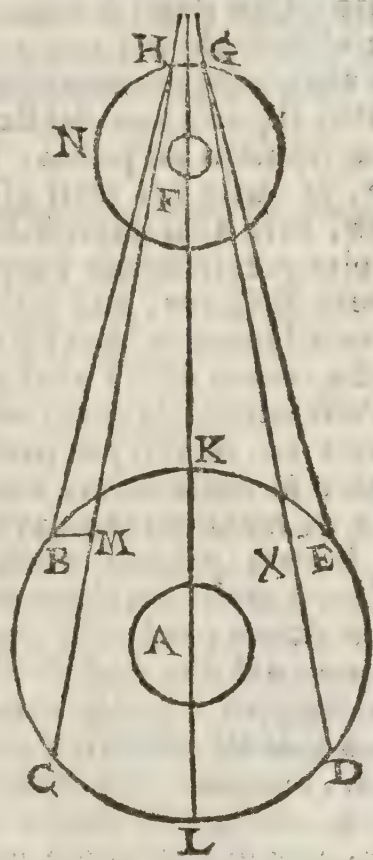
Distanza massima sem. di Giove.		*Minima.*	
Primo.	5 $\frac{2}{3}$	Primo.	5
Secondo.	9	Secondo.	8
Terzo.	14	Terzo.	13
Quarto.	25 $\frac{1}{3}$	Quarto.	23

Le distanze di questi pianeti corrispondono a i tempi, o periodi de' loro rivolgimenti con quella mirabile proporzione, che osservò primo di tutti il Keplero ne' pianeti principali, e poscia han confermato gli Astronomi in tutti i pianeti sì primari, che secondari, cioè a dire i quadrati de' tempi de' loro periodi, o interi rivolgimenti hanno fra loro l'istessa proporzione, che i cubi delle distanze dal centro del pianeta principale, intorno a cui si raggirano, ed è lo stesso che dire, che i tempi degli interi periodi, sono fra di loro in proporzione sesquialtera della distanza dal centro di Giove, la qual proporzione vien chiamata ancora sesquipla, o sesquiplicata. Si dee però avvertire, che nel fare il riscontro di queste proporzioni, e della corrispondenza accennata fra le distanze, e i periodi de' movimenti de' pianeti, non vogliono prendersi nè le massime, nè le minime, ma le distanze di mezzo, e queste ancora non corrispondono con tutto il rigore geometrico, ma sgarrano di sì poco, che mostrano la verità, con appressarvisi tanto. Ecco i tempi de' revolgimenti delle Medicee.

	Giorni.	*Ore.*	*Minuti.*	*Secondi.*
Primo.	1	18	28	36
Secondo.	3	13	13	52
Terzo.	7	3	50	49
Quarto.	16	18	5	6

Essen-

Eſſendo noti fino all'ultima minuzia di tempo i periodi di queſti pianeti, hanno gli Aſtronomi compoſte l'effemeridi, dalle quali ad ogni momento viene inſegnato il luogo preciſo, ove ſi trova ciaſcuno di eſſi, e la poſitura, che tiene riſpetto a Giove, e quando ſi ecliſſano, e ſono inviſibili, e quando appariſcono. Il Sig. Roemer in farne l'oſſervazioni avvertì, che il primo di queſti pianeti, cioè il più vicino a Giove, dopo eſſere ſtato ecliſſato, non uſciva dell'ombra, quando ſecondo i calcoli doveva uſcirne, e farſi viſibile, e di più il medeſimo in certi tempi dell'anno nell'avvicinarſi a Giove, anticipava la ſua immerſione nell'ombra, e ſi ecliſſava prima di quello, che comportaſſero i calcoli, onde ne deduſſe una gran conſeguenza in filoſofia. Stimò egli, che ciò addiveniſſe, perchè la luce in valicare queſto gran ſpazio, che è fra Giove, e noi, il quale ſecondo alcuni contiene 47550. e ſecondo altri 144000. ſemidiametri terreſtri, ſpenda qualche tempo conſiderabile, di cui ci ſi renda oſſervabile quel tanto, che le abbiſogna per paſſare la differenza dello ſpazio, che è fra la terra vicina, e poi lontana da Giove, come ella è nelle congiunzioni, e oppoſizioni di Giove col Sole; e perchè queſta opinione, benchè combattuta più volte, e ributtata dal Caſſini, nondimeno è ſtata abbracciata da' filoſofi chiariſſimi, e ſpezialmente dal famoſiſſimo Newton, la ſpiegheremo brevemente nella forma, che fu propoſta dal Roemer.

Sia adunque il cerchio A, per cui ſi finga per una ſemplice ipoteſi Aſtronomica, e per maggiore facilità, girare la terra [e torna il medeſimo girando per tal cerchio il ſole, come veramente, e realmente vi gira] e ſia G N, il cerchio del primo pianeta, e s'intenda eſſere Giove in F centro di detto cerchio, oltre alla circonferenza del quale getti l'ombra valevole ad ecliſſare il pianeta. Supponendo adunque, che la terra ſia per eſempio in B, ſi oſſervi uſcire dall'ombra di Giove il pianeta, che era ecliſſato. E perchè queſti compiſce il ſuo giro v. g. in 42. ore, e mezzo, certa coſa è, che ſe la terra non s'allontanaſſe, nè ſi avvicinaſſe a Giove, dopo 42. ore, e mezzo, vedrebbe un'altra volta l'emerſione, o uſcita del pianeta dall'ombra, e ſe il Sole, la Terra, e Giove ſteſſero fermi nella ſteſſa poſitura per tanto tempo, che ſi compiſſero 30. de' detti periodi, o rivolgimenti di queſto pianeta, egli ſi oſſerverebbe uſcir dall'ombra di Giove, dopo 42. ore, e mezzo, replicate 30. volte. Siaſi allontanata la terra da Giove, per lo ſpazio M C differenza delle diſtanze C H, B H, avendo ſcorſo l'arco B C, e in tale allontanamento abbia conſumato il tempo di 30. periodi: dovrà quivi vederſi l'emerſione, o uſcita del pianeta dall'ombra, dopo 42. ore, e mezzo, preſe 30. volte il che non ſegue, ma ſi vede uſcir dall'ombra notabilmente più tardi di quello,, che ſi ſarebbe veduto ſe la terra non ſi fuſſe allontanata da Giove, onde con ragione ſi conclude, che queſta maggior lontananza

è la cagione di un tal ritardamento di apparenza, e questo ritardamento fu trovato molto sensibile, siccome fu trovata considerabile l'anticipazione nell'immersione del pianeta nell'ombra medesima, quando la terra dal punto D passò in E, e s'avvicinò quanto importa la linea DX. Il Roemer avendo computato sottilmente tuttociò, che può contribuire il moto di Giove, e del suo pianeta, e d'ogni altra cosa, concluse non potersi attribuire ad altro questo accidente, che alla tardanza della luce, cioè al tempo ch'ella consuma nel passare lo spazio MC, o DX, e da ciò unicamente derivi quella differenza, che si osserva nelle varie positure della terra, e ne'varj punti del cerchio, per cui si finge rivolgersi, e per l' osservazioni, continuate per anni dieci pretese di potere sicuramente determinare, che la luce nel passare il diametro dell'orbe magno KL, consumi il tempo di 22. minuti in circa, il quale da altri è stato alquanto scorciato, poichè il Sig. Newton vuole, che in 7. o pure 8. minuti primi, la luce trapassi il semidiametro dell'orbe magno, cioè la distanza fra il Sole, e la terra.

Non si sono arresi a questa dimostrazione i filosofi di contrario sentimento, e benchè da molti s'ammetta per vero, che i piccolissimi corpicciuoli componenti la luce spendano qualche tempo in venire quaggiù dal Sole, e dalle Stelle, tuttavolta concepiscono quello così breve, che si renda affatto impercettibile eziandio nel passare i raggi il diametro del firmamento. Che s'egli è vero, che per passare il diametro dell'orbe magno la luce v'impieghi o 22. o 15. minuti d'ora, Dio sà, quanti giorni per non dire anni, bisogneranno alla medesima per trapassare il diametro del firmamento, rispetto a cui dal Roemer, e da tutti di quella scuola, l'orbe magno viene riputato un punto. L'attribuire così gran tempo al passaggio della luce, la quale per tutti gli altri riscontri sembra aver un moto quasi istantaneo, pare assai improbabile. Se al calcolo astronomico non corrisponde talvolta precisamente l'apparizione, e l'occultazione di questo satellite, o pianeta di Giove, può questo divario avere molte cagioni, fra le quali sia tuttavia ignota la vera. Per cagione di qualche irregolarità nel moto sì di questo, come de'tre altri pianeti, fu costretto il Sig. Cassini a correggerne l'effemeridi, le quali nel 1673. davano l'emersione dello stesso primo pianeta 10. minuti più presto di quello, che fu osservato il di 16. di Novembre di detto anno; come vien riferito nella storia dell'Accademia reale, e ne meno s'accordavano interamente i calcoli coll'apparenze degli altri. Inoltre osservò questo grande Astronomo alcuni anni dopo negli stessi pianeti molti accidenti non ordinari, quali furono le macchie loro, e l' avere alcune parti, che non reflettono a bastanza il lume, che dal Sole ricavono, dal che dedusse il rivolgersi eglino intorno all'asse proprio, e l' esser soggetti a molte alterazioni, come l'istesso Giove, e spezialmente nel primo pianeta osservò alcuna volta, che nell'attraversare egli il disco di Giove, non potè mai vedersi, e distinguersi l'ombra sua, onde venne in sospetto, che questi ancora sia circondato da'vapori, ed abbia la sua atmosfera, per le quali cose egli è chiaro, che non può farsi verun capitale dell'osservazioni del Roemer, per determinarsi la pretesa tardità della luce. Altre ragioni fortissime, e concludenti apporta contro questa pretesa dimostrazione del Roemer, il Sig. Maraldi nella sua dottissima dissertazione, alla quale per non essere soverchio prolissi rimettiamo il Lettore. Il vedersi questi pianeti non sempre della stessa grandezza benchè nelle medesime positure, e il variare la vivacità del loro lume, dimostra in vero una gran-

de

de varietà, e dissomiglianza di parti in questi globi, ma più evidentemente lo fa vedere l'ombra de' medesimi, e spezialmente del quarto, la quale sul disco di Giove apparisce maggiore di quello. Questo accidente non può derivare d'altronde, se non dal non vedersi da noi tutto l'emisfero del satellite esposto alla nostra vista, essendo per altro indubitato, che l' ombra di lui, dee andarsi stringendo in figura di cono, e in conseguenza avere sempre il diametro minore di quello del pianeta, di cui ella viene generata.

Dagli eclissi frequenti in questi pianeti, mentre si aggirano intorno a Giove, abbiamo il modo più sicuro, per determinare le longitudini de'paesi, e quanto precisamente uno sia più orientale dell'altro. Per quest'effetto si servivano i Geografi degli eclissi della Luna, ma questi oltre all' accadere di rado, rendevano assai dubbie l'osservazioni, per quell'ombra dilavata, e perciò detta penombra, cagionata dall' atmosfera della terra, della quale parleremo in altro luogo. Per questa restava spesso l'osservatore dell'eclisse nell'incertezza del principio, e del fine, non potendosi precisamente discernere, quando la Luna entrasse nell'ombra vera del globo terrestre, e quando n'uscisse. Vide il Galileo, che tali difficultà potevansi sfuggire, osservando gli eclissi de'pianeti medicei, ed il Cassini coll' ajuto di molti intendenti di astronomia mandati dal Rè Cristianissimo in varie parti, corresse molti gravissimi errori de'Geografi, e ripose ne'veri suoi luoghi le Città, e Provincie, che si trovavan descritte nelle carte geografiche, e idrografiche con sbaglio talvolta del terzo della vera distanza fra loro.

DI VENERE.

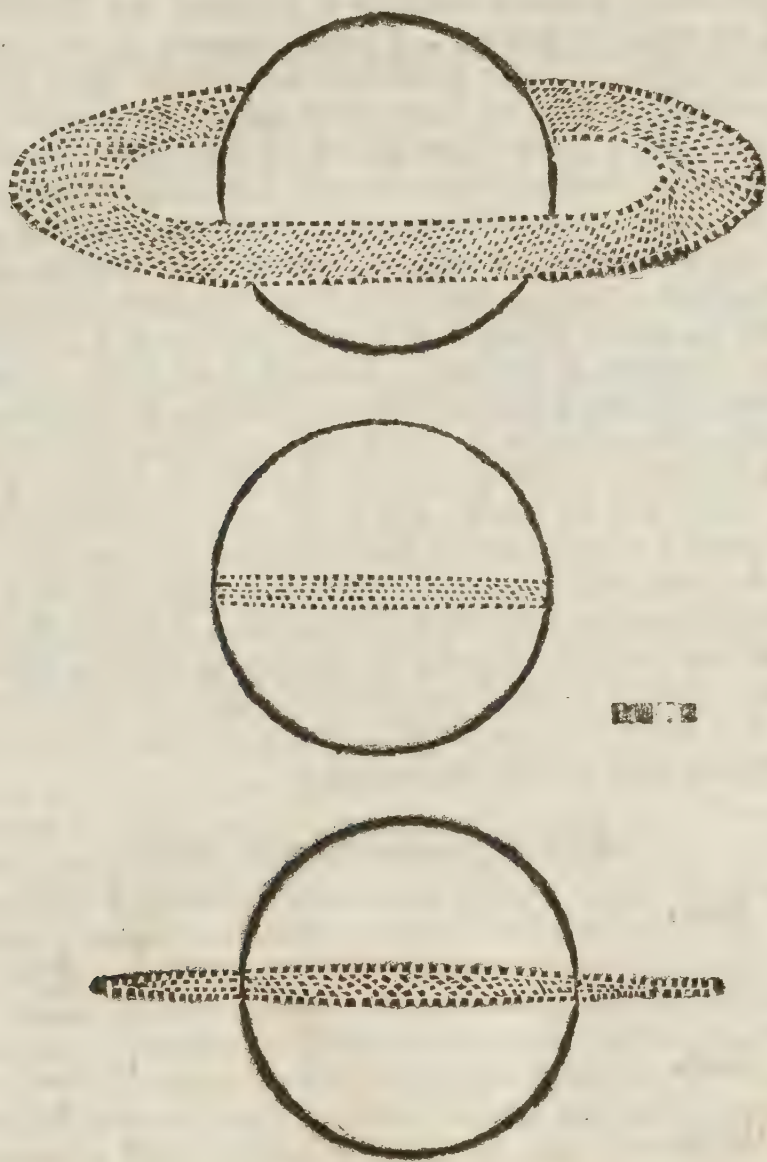
CRedevano gli Astronomi, che Venere girasse intorno alla terra, quando il Copernico seguendo alcuni antichi, legolla al Sole, volendo, che ella, come gli altri pianeti, si rivolgesse intorno a lui. Ma facendola, come quegli tenebrosa di sua natura, diveniva un ostacolo insuperabile al suo sistema il vederla in ogni tempo, ed in tutte le positure luminosa, e brillante, mentre aggirandosi intorno al Sole, dee necessariamente in alcun tempo apparirci priva di lume in quella parte, la quale esposta agli occhi nostri, non può esser percossa da'raggi solari. Il darle lume proprio, e nativo era un distinguerla troppo dagli altri pianeti, o stelle erranti, le quali tutte sono tenebrose. Stretto fra queste angustie il Copernico lasciò scritto, che Venere, o era lucida per se stessa, ovvero imbeveva la luce del Sole in tutta la sua profondità, sicchè potesse apparirci luminosa anche allora, che ci volta, e mostra la parte del suo globo non percossa dal Sole. Sciolse questo nodo il Galileo con un occhiata, mentre drizzando in Venere il canocchiale, la vide rassomigliarsi alla Luna nelle mutazioni del lume, secondo le diverse situazioni rispetto al Sole. La vivezza grandissima della luce, ch'ella reflette è la cagione, che

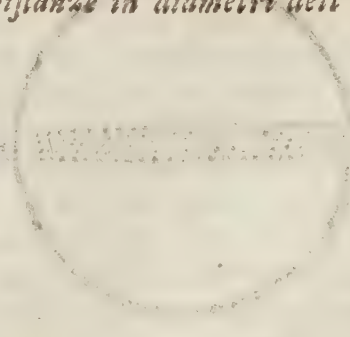
apparisce all'occhio nudo sempre piena, e rotonda ancor quando ne resta solamente illustrata una piccola parte, che veduta coll'occhiale rassembra una lucida falce, come di Luna nuova, e per l' istessa vivezza di lume non ben si distingue se abbia la superficie aspra, o liscia, se piana, o montuosa. Vi ha chi ha creduto, esser Venere fasciata d' una atmosfera assai densa, dalla quale riflettendosi in gran copia i raggi solari, non lascino chiaramente scuoprire questo globo, il quale per gran tempo parve perciò tutto lucido, e netto. Finalmente anche in esso furono scoperte le macchie, dalle quali si comprese, che Venere si rivolge intorno al suo asse in ore 23. e poco più, mentre gira intorno al Sole, e compisce il suo giro in giorni 224. e ore 18. non allontanandosi mai dal Sole, oltre a gradi 48. Un altro ostacolo nasceva da Venere al sistema del Copernico, ed era il poco ricrescere, ch'ella faceva, quando era vicinissima a noi, essendo grande la differenza delle distanze, poichè ci viene ad essere sei volte più vicina nel Perigeo, di quel che sia nell' Apogeo. Questo ostacolo ancora tolselo via il canocchiale, col mostrarci Venere 40. volte maggiore nel Perigeo, ricrescimento proporzionato alla variazione della distanza, poichè, come avverte il Galileo, nel dialogo de' sistemi del mondo, se cresce per l'avvicinamento il diametro apparente di Venere sei volte, e poco più, il disco, o superficie dee ricrescere in doppia proporzione, cioè circa 40. volte, il che si vuole avvertire, per non incorrere nell'errore d'un moderno Scrittore, che in certo libretto di Cosmografia, fra molti sbagli, ha scritto ancor questo, che Venere quando è nel Perigeo sia 40. volte più vicina a noi, che quando si trova nell' Apogeo.

DI SATURNO,

OLtre a quanto osservò il Galileo intorno a Saturno, molte novità hanno scoperto gli Astronomi, mercè della maggior perfezione de' canocchiali. Ha le sue fasce anch'egli come Giove, altre bianche, altre nere, benchè non tante, nè così variabili, come quello: varian nondimeno ancor'esse, e da ciò han preso motivo gli Astronomi di giudicare, che si rivolga anco Saturno intorno al suo asse, benchè non abbian potuto ancora, determinarne giustamente il periodo. Il Galileo con quello strumento di cui più perfetto non potè per allora lavorare, lo vide accompagnato come da due stelle, le quali sempre gli stessero al fianco, onde lo chiamò qual Gerione tricorporeo. L'Ugenio astronomo perspicacissimo scoperse una maraviglia, cui simile non ha il Cielo, mostrando non essere già stelle, quelle, che tali parvero al Galileo, ma bensì un cerchio, o anello assai largo, e sottile, che circonda da per tutto Saturno, ed ha rispetto a lui la positura simile a quella, che un largo, e sottil cerchio tiene rispetto a' globi materiali, e rappresenta l' orizonte nella sfera.

Que-

Queſto anello è da per tutto ſeparato, e ſtaccato da Saturno, e da lui lontano tanto, che il diamerro dell'anello, al diametro del pianeta ha la proporzione di 9. a 4. Egli è parallelo all'equatore, e la ſua larghezza è uguale alla diſtanza della parte concava da Saturno, ma è talmente ſottile, che quando ci volta il taglio, cioè quando il ſuo piano paſſa pel centro della terra, egli ci reſta affatto inviſibile, o a guiſa d'una linea attraverſo al pianeta, e Saturno ci ſembra rotondo. Girando queſto pel ſuo gran cerchio, e portando ſeco l'anello, ce lo rappreſenta in diverſe vedute, dal che naſcono molte ſtravaganti ſembianze, come acutamente ha dimoſtrato l'Ugenio, e può ognuno in qualche modo comprendere figurandoſi un cerchio largo, e ſottile nel cui centro ſia poſta, e tenuta ferma una palla imperocchè ſe rimireremo queſto cerchio ora in faccia, e come dicono in maeſtà, ora in iſcorcio, e talvolta in modo, che il piano del taglio paſſi direttamente per l' occhio noſtro, concepiremo agevolmente tutte le diverſe apparenze, che veggiamo intorno a Saturno,

mentre cinto da queſto anello ſcorre, il ſuo gran cerchio il cui ſemidiametro vien creduto 10. volte maggiore del ſemidiametro dell'orbe magno, o vogliam

 dire

dire del cerchio deſcritto dal Sole, e queſta ſi è la diſtanza mezzana fra la terra, e Saturno, arrivando la maſſima a 250000. ſemidiametri terreſtri al parere degli Aſtronomi più moderni. Queſto cerchio lo ſcorre Saturno in anni 30. o per dir meglio in anni 29. giorni 174. e ore 5. Così Saturno, come l'anello, non hanno altro lume, che quello, che ricevon dal Sole.

Si dee notare, che ſebbene l'anello di Saturno, ſi chiama ſottile, queſta ſottigliezza s'intende in paragone dell'ampiezza, o larghezza. Non è però tanta, che la profondità, o groſſezza del taglio, che abbiam chiamato, non arrivi a qualche centinajo delle noſtre miglia, che meno non può eſſere, per renderſi in qualche modo viſibile in così gran lontananza. Ampio, e ſcolpito ſi ſcorge queſto allorchè Saturno è in gr. 20. di Gemini, e di Sagittario, e all'incontro non ſi diſcerne, dopo che Saturno s'è trovato in gr. 20. e mezzo di Vergine, e di Peſci, e ogni 14. o 15. anni ritornano le ſteſſe apparenze.

Scoperſe inoltre l' Ugenio intorno a Saturno un Pianeta, che oggi è nell'ordine il quarto, più grande, e più luminoſo di tutti quelli, che furono ſcoperti dipoi dal Caſſini, i quali per non eſſere ſtati ſcoperti tutti nel tempo ſteſſo, non fia ſuperfluo l'avvertire, come da diverſi ſcrittori ſono diverſamente nominati i Pianeti medeſimi, il che non avvertito potrebbe cagionare confuſione. Avendone dunque il Caſſini ſcoperto uno nel 1671. e l'altro nell'anno ſeguente, ebbero queſti il nome di primo, e terzo, reſtando in mezzo quello dell' Ugenio col nome di ſecondo, giuſta l' ordine delle diſtanze da Saturno. Avendone dopo 12. anni il Caſſini oſſervati due altri aſſai minori, e più vicini a Saturno, quello che per avanti era chiamato il primo divenne in ordine il terzo; e gli altri, che eran chiamati ſecondo, e terzo, furon poſcia nominati quarto, e quinto. Queſto ultimo ha di ſingolare, che quando ſi trova nella parte orientale del ſuo cerchio, e ſi avvicina alla terra, ſcema appoco appoco di lume, e finalmente reſta inviſibile quaſi per un meſe, dal quale accidente hanno alcuni dedotto, che egli moſtri a noi diverſe parti del ſuo globo, fra le quali alcuna ve n'abbia, che non refletta in tanta copia i raggi del Sole, e con tal'ordine, che baſtino per portare al noſtro occhio diſtinta la di lui immagine, come ſi vede, che accade eziandio in alcuno de' Pianeti Medicei.

Girano queſti cinque Pianeti per cerchi poſti nel piano dell' anello, e ſono lontani dal centro di Saturno ſecondo le miſure, che ſeguono ragguagliate al diametro dell'anello medeſimo.

Diſtanze in diametri dell' anello.

Primo	diam.	$\frac{39}{40}$
Secondo	diam.	$1\frac{1}{4}$
Terzo	diam.	$1\frac{3}{4}$
Quarto	diam.	4
Quinto	diam.	12

I tem-

I tempi de' rivolgimenti, ovvero periodi loro ſono ſtati calcolati nel modo che ſegue.

	Giorni.	*Ore.*	*Minuti.*
Primo.	1	21	18
Secondo.	2	17	41
Terzo.	4	13	47
Quarto.	15	22	41
Quinto.	79	7	53

DI MARTE.

MArte ſi moſtrò al Galileo più piccolo del ſolito, e gli parve da una parte alquanto ſcemo. Con occhiali migliori è ſtato poi veduto chiaramente creſcere, e ſcemare di lume, ſebbene non può in queſto arrivare ad imitare preciſameute l'apparenze della Luna, e di Venere, non potendo ciò accadere per la ſua gran lontananza da noi, la quale arriva ſecondo alcuni ſino a 70000. ſemidiametri terreſtri, onde ſi dimoſtra, che il maſſimo ſcemamento di lume in Marte, può appena arrivare a ſegno, che raſſomigli la Luna 11. o 12. giorni dopo il novilunio: e negli altri due pianeti ſuperiori, Giove, e Saturno, ciò reſta inſenſibile. Anche in Marte ſono ſtate oſſervate le macchie, dalle quali ſi è conoſciuto, ch' egli ſi rivolge intorno al ſuo aſſe in ore 24. e min. 40. o come altri vogliono 46. facendo il giro nel ſuo cerchio in giorni 686. in circa.

Queſto Pianeta ha la ſua atmosfera, e ciò ſi conoſce chiaramente dall'oſſervare, che quando egli ſi accoſta molto, o ſi congiunge ad alcuna ſtella, nell'avvicinarſele, e prima ancora, che s'interponga fra lei, e l'occhio noſtro, e la copra, perde ella molto della ſua luce; muta la figura, e talvolta reſta inviſibile. Avverte quivi il Galileo, che Marte gli parve aſſai piccolo: negli anni ſeguenti oſſervò la differenza dell'apparente grandezza arrivare a tal ſegno, che queſto Pianeta moſtroſſi quaſi 60. volte più grande in un ſito, che nell'altro; il che dee intenderſi del ricreſcimento della ſuperficie, poichè Marte s'avvicina a noi in modo, che l'avvicinamento è 7. volte maggiore, o poco più in un luogo, che nell'altro del ſuo cerchio.

Abbiamo fin qui veduto, che tutti i Pianeti mentovati sì primari, che ſecondari, eccetto il Sole, ſono di ſua natura tenebroſi, come lo è anco

 Mer-

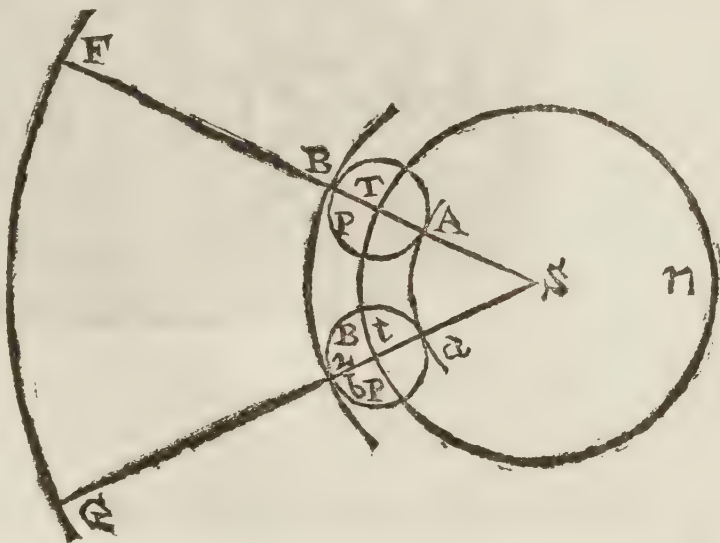
Mercurio, che in faccia al Sole apparifce una macchia ofcura, e nera, e parimente abbiamo notato, che i Pianeti hanno parti così diverfe per riflettere il lume del Sole, che alcune lo rendon viviffimo, altre languido, e fmorto, altre in sì poca quantità, che apparifcono fofche, e nere, ed altre in fine, che o lo difperdono affatto, o lo rattengono, come fi è veduto nel quinto Pianeta di Saturno. Con quefta offervazione, e coll'efempio delle parti della terra, non fia difficile il rifpondere a un argomento giudicato di grandiffima forza da un Aftronomo infigne, il quale dalla diverfità de'colori de' Pianeti, s'induffe a conceder loro qualche luce propria, e natia, ftimando impoffibile, che dall'isteffa luce del Sole fi poffa generare questa varietà di colori.

Di Mercurio non lafciò novità alcuna il Galileo, imperocchè com'egli fcriffe nel terzo dialogo fopra i fiftemi del mondo, non potè fare offervazioni di momento fopra Mercurio, non folo per non allontanarfi egli molto dal Sole, nè trapaffando oltre a 27. in 28. gradi, onde non può vederfi, fe non nelle fue maffime digreffioni, nelle quali le fue diftanze dalla terra fono infenfibilmente difuguali; ma ancora perchè il fuo difco è tanto piccolo, e il fuo fplendore tanto vivace, per effer egli così vicino al Sole, che non baftò la virtù del Telefcopio a moftrarlo tofato da' raggi avventizi.

Dopo s' è offervato quefto pianeta fcemare di lume fino a vederfi fimile alla Luna nelle quadrature, e s' è veduto talvolta tutto ofcuro, e tenebrofo, quando è accaduto poterlo ravvifare in faccia al Sole, mentre fra quefti, e noi paffava attraverfo, come fuccedè l' anno 1631. al Gaffendo, e dopo in altre offervazioni nel 1677. in Avignone. In quefti paffaggi in faccia al Sole apparifce Mercurio, come una macchia ben nera, e potè nell' ultima offervazione notarfi il tempo precifo di fua dimora in cotal tranfito, che fu di ore 5. e min. 14. e sì piccolo dimoftrò il fuo corpicciuolo, che non parve, ch'eccedeffe la cendiciottefima parte del diametro del Sole.

NO-

NOTE
SOPRA LA LETTERA
SCRITTA AL SIGNORE
ALFONSO ANTONINI.

LA perdita deplorabile della vista non permesse al nostro Autore il proseguire la scoperta della titubazione lunare. Tituba, e per così dire vacilla la Luna in longitudine, come dicono, e in latitudine con un moto, che chiamano librazione. Si raccoglie questo moto dall'osservarsi alcune macchie vicine al margine, mutare notabilmente la distanza fra di loro, anzi alcune apparire, e sparire, e ciò succede con tanta differenza, che hanno calcolato gli Astronomi, che arrivi fino a 7. gradi la parte del disco lunare, che ora si occulta, ed ora si vede. Ciò accade in tal guisa, che non solo tituba la Luna da oriente verso occidente, ma eziandio da settentrione verso ostro scambievolmente. Oltre a questo moto, o titubazione le è stato da eccellenti Astronomi attribuito un moto intorno al proprio asse, coll'istesso periodo appunto del moto proprio nel suo cerchio, cioè a dire di giorni 27. ore 7. e minuti 3. Questa vertigine più chiaramente, che ogn'altro l'ha spiegata il Sig. Poleni nel suo dottissimo libro de' Vortici Celesti, da cui la trascriveremo. Avverte egli, che se un pianeta giri per un cerchio coll'asse sempre perpendicolare al piano di esso cerchio, allora bisogna dire, che questo pianeta movendosi in tal guisa, si rivolge ancora intorno all'asse predetto, quando quelle linee rette, le quali dal centro del pianeta tirate per alcuni punti della superficie di esso, e prolungate fino al firmamento, segnino alcuni punti, e non cadano poi ne i punti medesimi, trovandosi egli nella seconda stazione. Ciò supposto se il pianeta P, che giri pel suo cerchio, ovvero orbita T t n (da cui mai non esce il centro del pianeta) e si trasferisca da T in t. Se nel tempo, che il centro nel cerchio T t n, scorre l'arco T t, anche i punti B, ed A avranno scorso nelle distanze S B, S A gli archi B b, A a, simili all' arco T t, il punto del pianeta (che

Poleni de vertic. tab. 4. fig. 12.

men-

mentre egli era in T cadeva nella linea TS, che congiunge i centri T, ed S del pianeta, e del cerchio) questo punto dico, trasferito che sia il pianeta in t, sarà trasferito in a, e caderà parimente nella linea ts, che congiunge i centri del pianeta, e del cerchio, come prima.

Essendo il pianeta in T si prolunghi la linea AT fino che cada nel punto F del firmamento. Quindi essendo il pianeta nel sito t si prolunghi la linea at, finchè cada nel firmamento, nel punto G.

E' manifesto, che il punto G non sarà l'istesso, che il punto F per essere convergenti le linee Ga, FA, e per conseguenza il Pianeta si sarà girato intorno all'asse perpendicolare al suo cerchio, e la misura del suo rivolgimento sarà l'arco 2 Bb, simile all'arco FG, onde se il medesimo punto del pianeta in qualsivoglia sito riguardi il medesimo centro del cerchio del pianeta, si rivolgerà intorno al suo asse.

Questa dimostrazione suppone, che il pianeta in qualsisia punto del suo cerchio sia nel centro del firmamento, rispetto a cui il cerchio della Luna, è un punto, onde è manifesto, che questo che s'attribuisce alla Luna in questo senso, è un moto rispettivo, cioè in riguardo al firmamento, e alle stelle fisse, ma rispetto alla terra è una quiete della Luna, o al più uno sforzo continuato di mantenere sempre volta alla terra la stessa faccia. E siccome se una palla fissa nell'estremità di un raggio, che si girasse fermo coll' altra sua estremità intorno ad un centro, volterebbe sempre al centro l'istessa faccia, o emisfero, senza avere realmente alcuna vertigine intorno al proprio asse, così la Luna può voltar sempre l'istessa faccia alla terra, senza altro moto in se stessa. Ella non è già fitta in un un raggio, ma benchè libera, è forzata ad ubbidire alle leggi prescrittele, ed osservare la terra nel modo stesso, che se a queste fusse legata. Per qual cagione ciò accada, è molto difficile l' indovinarla in cose tanto remote da noi.

NO-

NOTE
SOPRA LE
MACCHIE SOLARI

TOMO I. Pag. 93.

LO scuoprimento di fosche, e oscure macchie nella faccia lucidissima del Sole, eccitò in tutti la maraviglia per una cotanto inaspettata novità, e aperse campo larghissimo di filosofare agli Astronomi, i quali colla scorta del nostro Autore ne dedussero per le cose celesti molte rilevantissime conseguenze. In queste macchie principalmente si considerano il luogo, la sostanza, ed il moto.

Circa al primo dimostra il Galileo con tutta l' evidenza, nella seconda, e terza lettera, ch'elleno sono in Cielo, e contigue al globo solare. Scipione Chiaramonti valente peripatetico, per sostenere in qualche modo l'impegno preso di difendere il Cielo, e i corpi celesti da ogni alterazione, stampò nel libro delle stelle nuove, una pretesa dimostrazione contro alla verità dimostrata dal Galileo, e fondolla sopra una fallacia patentissima; imperocchè suppose, che queste macchie osservate nell' immagine del Sole, al parere del Galileo, fussero ombre d' alcune sostanze opache, ed oscure, le quali impedissero la diffusione de' raggi di luce ad una parte dell' immagine stessa, e sopra questo supposto appoggiò la sua pretesa dimostrazione, abusandosi di alcune vere proposizioni di geometria. Dimostrò (e ciò gli fu facile) che se fusse contiguo al Sole un corpo opaco eguale al globo terrestre, e anco maggiore di questo, l' ombra sua non arriverebbe giammai quaggiù, ma svanirebbe molto lontano da noi. La conclusione diretta, che si deduce da queste premesse si è, che le macchie osservate nell' immagine del Sole, non sono vere ombre di alcun corpo opaco vicino al Sole, e ciò gli sia conceduto; ma per far apparire il simulacro di questo, o d' altro corpo lucido punteggiato, e macchiato in alcuna sua parte, basta sol tanto, che vi sia disuguaglianza notabile di luce, la quale per alcuna cagione non sia per tutto uniforme. Quelle materie, che si chiamano macchie, non son corpi oscuri, ma come dimostra quivi il Galileo, molto luminosi, e perchè spandono un lume assai men vivo di quello, che ci tramandano l' altre parti, perciò l'immagine del Sole non è egualmente da per tutto lucida, e chiara, ma in alcun luogo macchiata, cioè men lucida in quei luoghi, che corrispondono a cotali sostanze, dalle quali più scarso lume ne viene, onde queste macchie non sono ombre vere, e totali, come suol dirsi, ma diminuzioni di lume, come potrebbe confermarsi con molti esempi, i quali, per esser la cosa tanto chiara, si tralasciano.

Con ragione adunque hanno fermato col Galileo gli Astronomi, che queste

ste materie oscure, o per dir meglio molto men chiare del rimanente del Sole, siano vicinissime, e contigue alla di lui superficie.

Poco, o nulla parimente hanno aggiunto all'opinione del Galileo gli Astronomi. Non v'è mancato chi abbia sospettato non esser queste macchie materie sciolte, e fugaci a guisa di fumi, o vapori, ma salde, e permanenti, a somiglianza di gruppi di scogli distesi per lungo tratto, i quali ora s'alzino, e sormontino, ora s'abbassino, e si tuffino in quell' oceano di liquida, e bollente materia senza mutar luogo rispetto al Sole, e ciò facendo ci si mostrino in diversi scorci, e varie vedute, sicchè a noi paja, che si stringano, o si dilatino, s'uniscano insieme, o disuniscano con disfarsi apparentemente, e svanire. Il più saldo fondamento a cui pare, che s'appoggi questa opinione è l'osservarsi, che le macchie rinascono sempre in quei medesimi luoghi, ne' quali si videro una volta svanire. Ma per tralasciare, che questa osservazione non è costante, ed ha bisogno di più accertati riscontri, i quali non possono aversi se non con lunga serie di nascimenti, e svanimenti di macchie, disegnati, e notati con somma esattezza; troppo fievole conietture è questa in confronto di tante saldissime ragioni dimostranti, non essere altro le macchie, che materie sciolte, e simili al fumo, alla schiuma, o ad altra cosa, che da una massa bollente venga separata, e spinta alla superficie, e dopo breve durata resti dissipata. E se pure si verificasse l'osservazione pretesa, che le macchie nascon sempre ne' medesimi luoghi, non per tanto potrebbe dedursene alcuna conseguenza favorevole all'opinione accennata, ma al più si dedurrebbe, che in esso fussero alcune regioni, o parti, nelle quali si generassero, e quindi si scagliassero alla superficie queste oscure sostanze, in quel modo, che in questo globo terrestre sono alcuni luoghi determinati da'quali a forza di fuoco violentissimo, acceso nelle loro viscere, vengono gettate alla superficie di tempo in tempo ceneri, fumi, e altre cose, come si vede avvenire nel Mongibello, e nel Vesuvio. Pare che questa conietture possa rendersi assai probabile dall'osservarsi, che le macchie non nascono alla rinfusa per tutto il Sole, ma solamente in una parte di esso determinata, la quale perciò viene da alcuni chiamata la Zona torrida, perchè resta terminata da due cerchi, talmentechè non s'allarga dal mezzo del Sole, se non per gradi 60. tenendo qualche somiglianza colla Zona torrida della terra.

Ma quantunque venga paragonata al fumo, e alla schiuma la sostanza delle macchie, perchè presto si dilegua, ciò sia detto rispetto alla sostanza del Sole; imperocchè in paragone della terrestre sostanza conviene, che ella sia sopra ogni credere forte, e di tempera così salda, che niuna delle cose da noi ammirate per la tenacità, o durezza loro, possa paragonarsi con essa. Lasciando alla semplicità de' volgari filosofi il credere, che il Sole non sia attualmente caldo, e supponendolo, come egli è veramente, un pretto fuoco, discorreremo così: se questo fuoco in lontananza di 70. e più milioni di nostre miglia, comparte di quei raggi, de'quali è capevole uno spazio molto minore di due braccia, riesce così gagliardo, e violento, che non v'è pietra, o metallo, cui per brev'ora gli resista, e giunge a segno di disfare il diamante, come si vede farsi dallo specchio, o lente di cristallo della Galleria di S. A. R. di Toscana, o di ridurre in vetro, come alcuni attestano, ovvero render volatile, e fare sfumare l'oro medesimo, come si racconta avvenire dallo specchio composto di sette vetri, che riflettono i raggi tutti in un punto, fabbricato dal Sig. Isac Newton: quale sarà

la

la forza incomprensibile di quel fuoco, sopra la materia, che vi si trova assai vicina, e in esso sommersa? Il vigore della luce, la quale non è altro che fuoco puro, e ordinato, scema in duplicata proporzione delle distanze dal suo fonte, giusta la ragione, e l'osservazioni fatte da i filosofi nell'aria a noi circonfusa, onde se con questa regola si suppone, che diminuisca la forza de' raggi per tutta l'immensa lontananza da noi al Sole, la quale convengono i moderni Astronomi non esser minore di ventimila semidiametri terrestri, immensa per così dire si raccorrà esser la forza di questo fuoco nell' origine sua, e senza comparazione maggiore di quella, che vediamo esercitarsi da pochi raggi raccolti da una lente di cristallo, o da uno specchio. E se tale per avventura è il fumo del globo solare, appena potrà concepirsi qual sia la saldezza della parte più densa, e consistente del medesimo Sole, e saremo molto lungi dal vero, se con alcuni lo chiameremo oro liquefatto, e bollente, perchè di gran lunga dee egli superare in densità, e fortezza e l'oro, e il diamante, ed ogn'altra cosa terrena.

Confrontando la grandezza delle macchie col diametro apparente del Sole, dedusse il nostro Autore esservene talvolta alcuna, che pareggi, e superi ancora la grandezza dell'Europa, e dell'Asia, la qual cosa egli pronunziò attesa l'ampiezza della mole del Sole, quale si credeva in que' tempi. Ma essendosi con più sottili osservazioni ritrovato, che questo globo è molto maggiore di quello, che fu creduto dal Galileo, convien dire, esservi tal macchia, la quale in grandezza avanzi tutto il globo della terra. Sono queste vaste moli talvolta in tanto numero, e così dense, che ponno torre non poco di splendore, e di forza al Sole, e quindi per avventura derivò, che in alcuni anni fu egli veduto assai scarso di lume, talmentechè poteva ciascheduno liberamente fissare in esso lo sguardo, e nella più cocente stagione dell'anno non si provò il solito caldo, e furono creduti altre volte pianeti, da' quali restasse in parte eclissato, e oscurato il Sole. Qualche filosofo potrebbe sospettare, che da qualche gran copia, e numero straordinario di macchie, le quali non arrivassero alla superficie del Sole restassero impediti, e per così dire inviluppati in gran parte quei raggi, che sogliono a noi tramandarsi, sicchè questa fusse la cagione, per cui la superficie della terra prova un insolito, e repentino freddo per la copia delle nevi, e del diaccio, come succedè poc'anni sono, allorchè quasi in un momento medesimo per tutta Europa si sentì uno strano freddo, e sì crudo, che cagionò danni irreparabili. E chi sa, che per questa cagione medesima non sia accaduto, che anche ne' mesi di estate siansi vedute all'improvviso coperte di neve alcune pianure d'Italia?

Il moto delle macchie non è meno considerabile di quello, che sia la loro sostanza, imperocchè per tralasciare quei moti irregolari, che in esse continuamente si vedono, e posson dirsi di poco rilievo, come lo sono quei movimenti, i quali veggiamo farsi nelle nostre nuvole per cagioni accidentali, e senza regola, v'ha un moto fermo, e regolato nelle macchie tutte, il quale diede indizio di un nuovo, e non più osservato moto ne' corpi celesti, e questo è il moto di vertigine, o rivolgimento del Sole in se stesso. Conobbe questo moto il Galileo, e il Padre Scheinero diligentissimo osservatore, e scrittore classico in questa materia, con questo divario però, che il Galileo chiamò il moto comune di tutte le macchie fatto da occidente verso oriente, e lo Scheinero chiamollo fatto da oriente verso occidente, e perchè non pochi dotti scrittori hanno seguitato lo Scheinero

nero contro al divisamento de' più esperti nelle discipline astronomiche, non sia superfluo l'avvertire l'origine di questa discrepanza, per tor via ogni confusione, che potesse nascere a i lettori dell' opere di quei grandi uomini. Perchè dunque il moto fatto per la circonferenza di un cerchio non ha termine fisso, a cui tenda, ma è indeterminato, e in certo modo infinito, hanno gli astronomi convenuto di dargli il nome, e specificarlo rispetto al punto più alto di quel cerchio, per cui il mobile si rivolge, considerando detto punto, come principio del moto; per tanto, se da questo altissimo punto si vede un pianeta piegare, e muoversi verso occidente, tutto il moto si chiama farsi da oriente in occidente, come si osserva nel moto diurno del Sole, e delle stelle tutte; All'incontro se da quel punto da noi remotissimo una stella, o pianeta piega, e scende verso oriente si chiama questo moto da occidente in oriente.

Or sia il Sole nel meridiano, dal cui piano s' intenda esser diviso in due emisferi uno orientale, e l'altro occidentale, e si veda nascere nell' orlo, o margine orientale del disco solare una macchia delle più costanti, e durevoli, che sia nata tanto avanti a questa sua prima comparsa, ch'abbia scorso più della metà dell' emisfero solare a noi occulto, e più lontano. Questa osservata ne' giorni seguenti si troverà sempre più avanzata verso il mezzo del disco, e finalmente dopo averlo attraversato sparirà per l' orlo, o margine occidentale. E perciò se nulla più si considera, apparirà la macchia essersi mossa da oriente in occidente, Ma se si riflette, che questo è un mezzo cerchio, cui continua dall' altra banda del Sole, e compisce il cerchio intero nell' emisfero a noi invisibile, e più lontano, dee considerarsi il principio del moto nel punto remotissimo, e nel sommo di tal cerchio, e quindi prendere la sua denominazione: onde perchè da questo punto remotissimo, e superiore si partì la macchia, e passò, come si suppone, al margine orientale, in cui primieramente ci apparve, si chiamerà questo moto da occidente in oriente in quella guisa, che Venere, e Mercurio, che girano prossimi intorno al Sole si dicon per simil cagione muoversi da occidente in oriente ne' proprj cerchi. Tal'è di tutte le macchie il movimento, il quale per essere comune ad esse, e per essere elleno contigue alla superficie del Sole dimostra evidentemente la vertigine, o rivolgimento di questo pianeta, e dopo molta osservazione hanno finalmente determinato gli Astronomi, che il tempo, in cui ciascuna macchia, o per dir meglio il Sole compisce il suo rivolgimento sia di giorni 27. e ore 12. o come altri vogliono ore 8. Ciò si vuole intendere del moto, o vertigine rispetto al nostro meridiano, a cui dopo tanto tempo precisamente ritorna un punto dell'Equatore solare, e questo moto si chiama comunemente sinodico, che se si considera il tempo, che consuma un punto dell'Equatore solare nel suo intero rivolgimento rispetto al firmamento, o sia la partenza da un punto di questo, fino al ritorno suo sotto il medesimo, tale rivolgimento si compisce in giorni 25. e ore 8. e vien nominato moto periodico, di cui solamente si trova appo molti scrittori fatta menzione, senza nominar l'altro, siccome da molt' altri viene considerato il moto sinodico solamente, con apparente discrepanza di quasi due giorni.

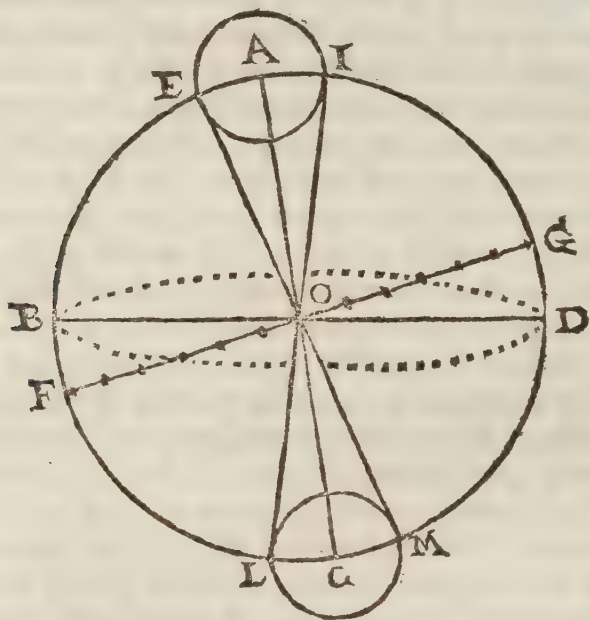
Se le macchie attraversassero il disco solare descrivendo linee sempre uniformi, o rette, o curve, e inclinate costantemente verso la medesima parte, non resterebbe altra briga se non concepire una determinata inclinazione di quell'asse, intorno a cui si facesse questo rivolgimento, e facilmen-

mente si soddisfarebbe alle apparenze; ma il vedersi le linee descritte dalle macchie ne' loro passaggi or rette, or curve voltando il convesso per sei mesi verso settentrione, e per altri sei mesi verso mezzo giorno, ha dato motivo a' Copernicani di prenderne un argomento creduto da essi fortissimo per confermare quel riprovato sistema. L'argomento è della stessa lega degli altri portati in questo proposito, cioè fondato sullo spiegarsi agevolmente questo accidente coll' ipotesi, che stia fermo il Sole, e gli giri intorno la terra in un anno, poichè se ciò fusse, secondo la diversa positura dell' occhio degli abitatori della terra, si vedrebbero le macchie in due giorni dell'anno descrivere linee rette, e nel rimanente descriverle curve, e piegate or in una or in un'altra parte, come aviamo accennato. Questo argomento però non è concludente, ed il Galileo medesimo nel terzo dialogo de' due sistemi ne porta lo scioglimento, il quale si trova diffusamente spiegato dal Padre Scheinero, e dal Riccioli nell'Almagesto nuovo, i quali Autori spiegano assai chiaramente il modo di salvare questa apparenza, secondo il vero sistema dell' immobilità della terra. Imperocchè se concepiremo quell'asse, intorno cui si rivolge in se stesso il Sole, non esser fisso, ma volubile; talchè in un anno si rivolga anch'egli da occidente in oriente descrivendo co' suoi punti estremi intorno a i poli dell'eclittica del Sole due piccoli cerchi, il semidiametro de' quali sottenda un angolo di soli gradi sette, e mezzo, ne verrà subito in conseguenza il doversi vedere ne' passaggi delle macchie, tutte le mentovate mutazioni. Riesce alquanto difficile a prima vista questa costituzione di cose, onde per facilitarne al possibile l' intelligenza s'intenda il Sole nel meridiano, e si concepisca la sezione, che fa in quel globo il piano dell' eclittica celeste, che passa pel suo centro: questa sezione sarà un cerchio massimo nel globo di questo pianeta, e la chiameremo eclittica solare, che per essere nel piano stesso dell'eclittica celeste, nel cui centro noi siamo, passerà per l'occhio nostro. E perchè noi vediamo un emisfero del Sole restandoci l'altro occulto, chiameremo orizonte solare quel cerchio, da cui viene terminata la parte veduta, e separata dall'occulta, ed in tal guisa averemo nella superficie della sfera solare due cerchi massimi, che si segheranno ad angoli retti, e perciò l'uno passerà per i poli dell'altro. S'intendano dunque i due poli dell'eclittica solare in questo orizonte; la linea, che gli congiunge sarà l'asse di questa eclittica parallelo all'asse della grand' eclittica celeste. Intorno a ciascheduno di questi poli s'intenda esser descritto un cerchietto della sopraddetta grandezza, i quali due cerchietti saranno perpendicolari al piano dell' orizonte, e averanno una loro metà elevata, e l'altra posta sotto il medesimo. Pel centro del Sole si tiri una linea inclinata all'asse dell'eclittica in un angolo acuto di gradi sette, e mezzo, e questa linea venga terminata in questi cerchietti, e s'intenda questa essere quell' asse volubile intorno cui si giri il globo solare in giorni 27. e ore 12. mentre l'asse medesimo con moto assai più lento scorre in un anno con i suoi estremi, che chiameremo poli mobili, la circonferenza di detti cerchietti, girando da occidente in oriente. Questo asse mobile in due giorni dell' anno si troverà nel piano dell'orizonte solare, cioè allora quando passerà per i punti diametralmente opposti, ne' quali le circonferenze de' piccoli cerchi segano l'orizonte medesimo. In tutto il resto dell'anno la metà di quest'asse s'abbasserà sotto il piano dell' orizonte alzandosi l' altra a vicenda. E' regola di prospettiva infallibile, che siccome una sfera veduta in

lon-

lontananza ci pare un piano, come accade nella Luna, e nel Sole, così un cerchio veduto da lontano, e collocato nel piano, in cui giace l'occhio, che lo mira, o in un altro, che poco declini da detto piano, non può distinguersi da una linea retta. Rimirando noi adunque il Sole, che ci apparisce piano, quel cerchio, che direttamente è esposto all' occhio nostro, come è l'eclittica solare ci apparirà una linea retta, e poco, o nulla piegato ci apparirà qualunque altro cerchio poco lontano da quella, e parallelo a lui, e qualunque altro che sia nel piano che passa pel raggio, il quale dall' occhio nostro cade nel centro dell' orizonte solare, e per tal cagione tanto l' equatore, o cerchio massimo delle macchie, quanto i paralleli a lui non possono apparirci se non come linee rette in que' due giorni dell' anno, ne' quali l' asse del rivolgimento del Sole giace nel piano dell'orizonte.

Quindi scendendo sotto il detto orizonte una metà dell'asse medesimo, e salendo l'altra sopra di esso, comincìano i cerchi descritti dalle macchie a mostrare la loro curvità, piegando il convesso verso quel polo, che s' abbassa, e perchè non già intorno alli equinozi, come scappò dalla penna ad alcuno, ma bensì nel principio di Giugno, e di Dicembre si mostrano detti passaggi delle macchie farsi per linee rette, converrà dico, che appunto in tali tempi l' asse volubile del Sole, sia tutto nel piano dell' orizonte solare, toccando con i suoi poli in due punti diametralmente opposti i cerchietti, che co i suoi poli descrive. Per agevolare l' intel-

A
I
E
G
O
B
D
F
L
C
M

ligenza di materia alquanto oscura, descriveremo la figura seguente, nella quale A B C D, rappresenti l'orizonte solare, B D la sezione, che chiamiamo eclittica solare, ed A C il di lei asse, intorno a' cui poli A, C, sieno descritti due cerchietti eretti al piano dell'orizonte A B C D, per la circonferenza de' quali vadano in un anno movendosi i punti estremi, o poli della linea M E, la quale sia l'asse volubile della revoluzione delle macchie, o per dir meglio del Sole. E allorchè la linea M E, giace nel piano dell'orizonte, la linea F O G, che passa pel centro O, ed è a lei perpendicolare rappresenterà

rà l' Equatore, o il massimo de' Paralleli delle macchie. Salvandosi in questo modo tutte l'apparenze ne' viaggi delle macchie, si snerva affatto la forza dell' argomento formato a pro del loro Sistema da'fautori dell' opinione Pittagorica, la quale in tant' altre cose è così spinosa, e difficile a concepirsi, che non hanno da rimproverare a i difensori del vero Sistema la difficoltà nello spiegarsi questo accidente; mentre la terra gira per l' Orbe magno in un anno, e giornalmente si rivolge in 24. ore intorno al proprio asse, questo con moto contrario gira parimente, e compie il suo rivolgimento in un anno: sicchè sono secondo il Copernico, tre moti nella terra, e più ancora, secondo alcuni di questa setta, onde non può opporsi questa varietà di moti nel Sole, da chi altrettanti, e più ancora ne attribuisce alla terra.

Oltre alle macchie vengon descritte da molti nella faccia del Sole alcune parti più lucide, e sfavillanti dell' altre, e però vengon nominate facelle. Il perspicacissimo Hugenio, che fornito di eccellenti Canocchiali, scoperse cose non più vedute nel Cielo, attesta di non aver potuto scoprire queste facelle, onde lasciamo a chicchesia la libertà di credere in questo particolare ciò che più gli aggrada. Pare che tutti convengano, che dopo svanite le macchie paja il Sole alquanto più puro, e netto in quei luoghi ove elle furono, la qual cosa è molto probabile.

NOTE
SOPRA IL
SAGGIATORE.

Questo trattato intitolato il Saggiatore, contiene tante, e sì varie cose, che troppo lungo saria il voler fare sopra ciascheduna l'annotazioni. Per tanto lasciando da parte molte per altro pregiatissime dottrine, delle quali l'ha ripieno il nostro Autore, noteremo solamente ciò che appartiene alla quistione principale fra Lottario Sarsi, e il Galileo sopra la natura, e moto delle Comete, delle quali hanno dopo più ampiamente scritto gli Astronomi più famosi con rinnovare alcuna antica opinione, fabbricando sopra nuove teoriche, e battendo strade avanti affatto ignote per rintracciare l'essenza, e le proprietà delle Comete. Queste per apparire assai di rado, e per mostrarsi in una forma non punto comune agli altri corpi, che apparìscono negl'immensi campi dell'Aria, e del Cielo, sono state sempre annoverate fra le cose più ammirande della natura.

Chi fusse vago di sapere ciò che fu risposto a questo trattato da Lottario Sarsi, cioè dal Padre Orazio Grassi, allora mattematico del Collegio Romano, potrà vedere un Libretto ch'ei pubblicò intitolato: *Ratio ponderum libræ, & simbellæ*: in cui questo dotto Professore non mancò alla propria causa, ma ritrovò acutamente, e produsse tutto ciò, che poteva addursi per sua difesa nella controversia.

Primieramente non curando molte sofistiche ragioncelle di coloro, i quali anco dopo il Galileo hanno preteso di ritenere le Comete tutte sotto la Luna, prendiamo per indubitato ciò che consentono oramai gli Astronomi tutti, a' quali si dee prestar fede, che alcune Comete siano state veramente nel Cielo, e superiori non solo alla Luna, ma al Sole ancora, e forse ad altri Pianeti più alti. Parlando di queste par cosa certissima, ch'elle non possano essere materia separata dal globo terrestre, la quale non può sormontare tant'alto, nè diffondersi per uno spazio sì vasto, quale talvolta è stato ingombrato da queste Comete celesti, le quali con i loro crini, o con lo strascico, che chiamano coda, hanno occupato, come questa del 1618. 75. e più gradi nel Cielo. Due sono le sentenze principali degli Astronomi filosofi sopra la natura di esse. Credono alcuni, che siano Stelle, o Pianeti perpetui come gli altri, ma vaganti per cerchi vastissimi, o per ellissi, come alcuni credono muoversi tutti gli altri Pianeti, tornando più comoda la figura ellittica della circolare per ispiegare molte delle apparenze, e de' moti de' corpi celesti. Benchè manchino l'osservazioni esatte delle Comete vedute ne' secoli trascorsi, e non possano perciò confrontare i moti, e le vie delle medesime, ed

accertarsi, e mettere in chiaro, che abbiano un periodo fisso, e un regolato movimento, nondimeno non è mancato chi abbia preteso di mostrar questo in alcune, le quali apparvero circa 100 anni addietro. Checchesia di ciò si mostra talmente regolato il moto di questi corpi, che il Sig. Casini dall'osservazioni di pochi giorni nella Cometa del 1680. disegnò la via, ch'ella era per fare in Cielo, e ne fece anticipatamente l'effemeridi. L'apparire nel principio piccole di mole con andare successivamente crescendo fino al massimo ingrandimento, e poscia appoco appoco scemare di mole, e di lume, fino al totale svanimento, pare, che confermi questa opinione, e se alcuna se n'è veduta nel primo suo apparire grandissima, ciò può essere accaduto per varie cagioni, per le quali non abbia potuto per avanti osservarsi, come si sono osservate tant'altre. Quelle stelle, che chiamansi nuove, e spezialmente quelle, che appariscono, e spariscono, ritornando a farsi vedere dentro a un tempo determinato, danno qualche probabilità ancor'esse a questa sentenza;

Non può però negarsi, che ella non abbia della stravaganza, e non sia soggetta a non poche gravi opposizioni. Primieramente vasti sopra ogni credere convien che siano i cerchi, o l'ellissi, per le quali questi corpi si rivolgono: particolare in molti di questi Pianeti dee ammettersi il moto, poichè di tutte l'altre stelle tanto fisse, che erranti, e de' Pianeti sì primarj, che secondarj, il moto lor proprio, e secondo l'ordine de' segni, diretto da Occidente in Oriente, laddove nelle Comete molte volte si è osservato essere al contrario, cioè da Oriente in Occidente, a seconda del moto diurno, e comune a tutti i corpi celesti; ma molto maggiore, e più considerabile si è la dissomiglianza fra i Pianeti, e le Comete per la sostanza de' loro globi, e per la materia da cui esse vengono accompagnate. Se crediamo agli Scrittori, si sono vedute alcune Comete terminate, e rotonde a guisa di Pianeti senza crini, o altro annesso, ma queste sono state poche di numero, piccole di mole, e di breve durata. Le Comete ragguardevoli, e strepitose sono state d'una grandezza, o maggiore, o poco minore di quella d'alcuni Pianeti, e delle fisse più luminose, ma non hanno mostrato il lor globo se non ingombrato quasi da certa nebbia, circondato di crini, e sempre accompagnato d'uno strascico più, o meno lungo, il quale a misura dell'ingrandimento, o scemamento del capo è cresciuto, e scemato ancor egli fino allo svanimento intero. Di simile materia non v'ha esempio in Cielo, imperocchè quantunque intorno ad alcuna delle fisse pare, che siasi veduta materia somigliante in qualche parte a i crini delle Comete, ciò non è così certo, che possa darsi per sicuro, e se nel Cielo si vede ogn'anno qualche apparenza di materia, la quale, o per lume proprio, o per raggi riflessi ci rappresenta una nuvola biancheggiante, certamente nè questa, nè altra materia veduta fuor del solito nelle regioni celesti, va annessa ad alcun globo, e non obbedisce al di lui moto. Con i Canocchiali più eccellenti non si è potuto giammai vedere il corpo delle Comete rotondo, e terminato, ma solamente un gruppo di materia in apparenza molto irregolare di figura, essendo solamente apparsa quasi nel mezzo una luce più viva, e come l'hanno chiamato, il nocciolo della Cometa. Tutto il rimanente rassomiglia piuttosto ad una nuvola, che ad un Pianeta, e non vi è chi abbia negato, che i crini, e

la coda ſiano una maſſa di fumo, o vapore, il quale, o ſiaſi, per così dire, attaccato a queſto ſtravagante Pianeta, o come vogliono i più ſenſati, ſia da lui medeſimo uſcito fuora, e sfumato per la forza de' raggi del Sole, i quali abbiano gagliardamente riſcaldato, e quaſi infuocato in alcuna parte queſto globo per altro tenebroſo, e ſottopoſto a grandi alterazioni, ſpezialmente nell'avvicinarſi grandemente alla vampa del Sole. Singolare ſarà la materia di queſti Pianeti ſe ciò s'ammette, poichè alcune, come queſta del 1618. e quella del 1680. benchè in apparenza piccole, e come ſtelle della ſeconda grandezza, tiravanſi dietro uno ſtraſcico di materia, che occupò 50. e 60. gradi nel Cielo, coſa in vero eſorbitante, e ſproporzionata, ſe ſi riflette quanto grande, e ſmiſurata dee eſſere ſtata la mole di queſta materia. Ma ſe gran difficoltà a concepirſi cagiona la grandezza di queſta materia, che può chiamarſi l' Atmosfera delle Comete; molto maggiore è il dubbio, che contro queſta opinione naſce dall'oſſervarſi coſtantemente la poſitura della coda in tal ſito, che mai riſguarda verſo il Sole, anzi ſempre ſi drizza, e ſta diſteſa verſo la parte a lui oppoſta dimodochè l' aſſe, o la linea, che paſſa per mezzo della di lei lunghezza, paſſa eziandio pel capo della Cometa, e pel centro del Sole, toltone qualche piccola declinazione di cui non ſi tien conto, e di rado ſuccede. Non una ſol volta è accaduto, che la Cometa ha mutato luogo riſpetto al Sole, e dov'ella giungeva prima di lui all'occaſo, è poi reſtata indietro, e v'è giunta aſſai dopo. In queſta mutazione di ſito, ſi è veduto voltarſi in parti oppoſte la coda, ed i crini, e dove allorchè la Cometa precedeva il Sole, quella era drizzata verſo Occidente, quando la Cometa lo ſeguiva, la coda medeſima voltoſſi verſo Oriente. Queſto accidente occorſo più d'una volta rieſce così malagevole a ſpiegarſi, nell'ipoteſi accennata, che non hanno i difenſori della medeſima ancora arrecato ſcioglimento, che ſoddisfaccia, come può vederſi appreſſo di loro, e particolarmente appreſſo il Sig Newton nella ſua filoſofia naturale, il quale acutamente più d' ogn' altro ha diſcorſo diffuſamente ſopra queſta materia.

Altri fra i moderni ammettendo, che le Comete ſian coſe celeſti, non hanno però voluto riporle nel numero de' corpi perpetui, e aventi moto fiſſo, e regolato, come l'hanno i Pianeti, e le ſtelle fiſſe; hanno bensì creduto eſſer'elleno una maſſa, o un volume di materia ſemidiafana, la quale per qualche inſolito accidente unitaſi negli ampi campi del Cielo, rifletta a noi il lume del Sole, dimodochè la ſua eſſenza conſiſta nell'eſſere un ſemplice ſimulacro, come ſono gli Archibaleni, le corone, e altre ſimili apparenze cagionate da' raggi del Sole ripercoſſi da qualche materia affatto tenebroſa, e ſe non affatto opaca, non del tutto traſparente. Dopo lo ſcoprimento delle macchie del Sole, e la certezza di avere alcuni Pianeti la ſfera vaporoſa, che gli circonda, ſiccome l'eſſerſi oſſervato un inſolito biancheggiante lume nel Cielo, che non d' altrove probabilmente depende, ſe non da uno ſtraordinario ammaſſamento, o condenſazione di materia vagante per gli ſpazj immenſi di quello; favoriſce non poco queſta opinione intorno alle Comete, e molto di probabilità l' accreſce l' irregolarità del ſuo corpo, la debolezza del ſuo lume, e lo ſvanire, e dileguarſi appoco appoco, come conviene ad una maſſa di vapore, e di fumo caſualmente ragunato, e non coerente. Niuna difficoltà ſi trova nell' intendere come la coda appariſca ſempre diſteſa, e volta verſo

ſo la parte oppoſta al Sole, e perchè ella muti ſito nel mutar poſitura la materia in cui ſi forma riſpetto al Sole. Queſti accidenti, e mutazioni d' apparenze vengono tutti in conſeguenza, ſe la Cometa ſi pone fra i ſimulacri, come ha dimoſtrato il Galileo, e dopo lui molti altri Filoſofi, e Aſtronomi.

Non è già coſa sì agevole lo ſpiegare il moto di queſta gran maſſa di materia celeſte, e gli Aſtronomi non hanno convenuto ſe per linea circolare, o retta, torni più in acconcio immaginarſi trasferita la Cometa, la quale oltre al moto diurno comune a tutte le Stelle, dimoſtra averne uno proprio, come ſi è detto, taluna a ſeconda di queſto, ed altre affatto oppoſto con grandiſſime differenze di velocità tanto nell' iſteſſa, che in diverſe Comete. Chi vuole queſta materia diſtaccata dal Sole, ovvero da alcun altro Pianeta, pretende altresì, ch' ella nello ſtaccarſene riceva da quel medeſimo un impeto di projezione, pel quale venga ſcagliata, e lo mantenga fino al ſuo disfacimento ſcorrendo per una linea retta, o pochiſſimo diverſa dalla retta. La ſituazione dell' occhio, che riſguarda la Cometa riſpetto a queſta linea può cagionare tutte l'apparenti diſuguaglianze di moto nella Cometa, imperocchè eſpoſta obliquamente all' occhio una linea retta, per cui ſcorra un mobile con moto equabile, o uniforme, ſi dimoſtra facilmente, che tal moto apparirà aſſai difforme, e ineguale, cioè velociſſimo intorno al punto della linea, in cui cade la perpendicolare tirata dall' occhio, e più tardo nelle parti più remote da un tal punto, dimodochè ſecondo l' inclinazione della linea, che chiamano trajettoria riſpetto all' occhio, poſſono facilmente ſpiegarſi tutte l' apparenti inegualità di moti nelle Comete, per tutto il tempo di lor durata, ponendo la generazione delle medeſime, e il principio del movimento, ne' punti della linea diſegnata, che ſono più adattati al propoſito, come può vederſi appreſſo gli Scrittori.

Altri fecero la Cometa compoſta di vapori, o eſalazioni ſtaccate da Globo terreſtre, la quale ſormontando alle più alte regioni dell' aria, quivi, o ſi accendeſſe, come vollero i Peripatetici, o rifletteſſe i raggi del Sole, e poſcia diſſipandoſi la materia appoco appoco ſi dileguaſſe. La prima opinione viene chiaramente confutata dal Galileo. Alla ſeconda egli aderiſce ammettendo, che queſta materia poſſa eſſerſi moſſa per una linea perpendicolare al globo terreſtre con velocità uniforme, ma che per ragione di proſpettiva ſia comparſa ſempre minore, con ammettere però, che poſſa eſſere ſormontata eziandio ſopra la Luna. Per vero dire, queſta opinione è ſottopoſta a molte gravi difficoltà ancor' ella, ed in tutte le Comete generalmente non può ammetterſi, conciosſiachè, come l' Autore medeſimo avverte, una materia, che ſciolta dal globo terreſtre ſalga in alto per una linea perpendicolare a quello, non potrà giammai arrivare al vertice dell' oſſervatore, ſe non ſi parte dal luogo ſteſſo in cui egli ſi trova, laonde l' ipoteſi del Galileo non può aver luogo in quelle Comete, le quali col moto loro proprio, hanno traſcorſo oltre a un piano verticale d' alcuno oſſervatore. La Cometa del 1618. cioè la maſſima, che fu queſt' anno, in cui dagli Scrittori ſe ne noveran quattro, non iſvanì prima d' arrivare al vertice di chi l' oſſervava in Roma, Firenze, ec. ma lo trapaſsò, e giunſe preſſo al Polo artico. Non così è accaduto ad altre Comete, le quali hanno trapaſſato il piano verticale degli oſſervatori, e perciò han dimoſtrato, che l' opinione quì poſta dal Galileo, non può adattarſi a tutte

generalmente. Il ſalire queſta materia nelle regioni del Cielo, e ſopra la Luna, non è molto probabile al parere di molti Filoſofi, non ſcorgendoſi la cagione da cui ella venga ſoſpinta tant'alto. La natura con ſomma provvidenza ha provveduto alla conſervazione del globo terreſtre, col porre nelle di lui parti un' impulſo indelebile, per cui elleno ſempre ſi sforzano di ritornarvi, e riunirſi al ſuo tutto, da cui per alcuno accidente vengano ſvelte, e diſtaccate, qual'impulſo chiamiamo peſo, o gravità. Mercè di queſt' impulſo interno, e naturale, tuttociò che appartiene alla Terra vi ritorna, benchè ne venga talvolta allontanato per qualche diſtanza conſiderabile, onde non è veriſimile, e repugna alla buona economia della conſervazione di queſto globo, che la materia della Cometa, la quale abbiam detto eſſere talora di mole vaſtiſſima, ſi ſtacchi dal ſuo principio talmente, che traſcorra nelle remote regioni del Cielo, dalle quali non ſia mai più per ritornare al ſuo luogo. Qualunque impeto violentiſſimo ſi concepiſca in un grave ſcagliato all' insù contro la direzione; e lo sforzo della ſua gravità preſto ſi eſtingue, e per leggieri, e ſottili, che ſiano l'eſalazioni, non ſormonteranno l'atmosfera, o al più l' aria ſottiliſſima, che circonda la terra, e prima di paſſarne i confini, ſarà eſtinto qualunque impeto ell'abbiano concepito nella terra ſteſſa, onde non ſi vede da qual'origine poſſa produrſi, e da qual cauſa conſervarſi quell' impeto, da cui è forza, che queſta terreſtre materia ſia portata così lontano da queſto globo.

Queſto argomento a dir vero perde molto di ſua forza appreſſo coloro, i quali vogliono, che i corpi gravi allontanandoſi dalla terra perdano ſempre più di gravità: onde giuſta il parer di coſtoro, allontanandoſi dal globo terreſtre l'eſalazione, potrebbe divenire sì poco peſante, che l' impeto concepito valeſſe a farla ſormontare fino ſopra la Luna, come ſtimò non impoſſibile il Galileo. Queſto accidente molto più probabile ſi è appreſſo quelli, i quali ſecondo il lor Siſtema, credono, che vi ſia tal communicazione fra i globi mondani, che la materia appartenente all'uno poſſa paſſare nell' atmosfera dell' altro, ed in vero ſe s' ammetta, che la materia, di cui formanſi alcune Comete poſſa eſſerſi ſtaccata da qualche ſtella, o Pianeta, converrà dire, che eziandio dalla terra poſſa ſpiccarſi, e trapaſſare fino nelle regioni del Cielo, la ſua eſalazione; imperocchè, e Giove, e Marte vogliono dalla natura conſervarſi, ſiccome l' altre ſtelle tutte, ma ha ella modi a noi ignoti, con i quali ſà riparare a queſte perdite, ed in quella guiſa, che ſi mantiene il Sole, quantunque diffonda continuamente la ſua ſoſtanza per li ſpazi vaſtiſſimi del Cielo, così potranno mantenerſi gli altri globi quantunque mandino lontano da ſe qualche parte della materia, che gli compone.

Che ſe cotal materia ſi vuol ritenere nello ſpazio compreſo fra la terra, e la Luna, molto difficile rieſce il render ragione del moto diurno comune alle Comete con tutti i corpi celeſti. L'opinione però del Galileo, almeno in quanto alla Cometa, di cui ſi diſputava, non potè redarguirſi aſſolutamente, e non fu dimoſtrato, ch'ella non poteſſe aver l'origine dalla terra, poichè com' egli inſegna l'argomento il più gagliardo preſo dalla diverſità di aſpetto, o parallaſſe non può applicarſi agli oggetti apparenti, nè adoperarſi con quella ſicurezza intorno ad eſſi, come s' adopra negli oggetti reali, e fiſſi, quali ſono le Stelle, ed i Pianeti, ed è tanto il numero delle oſſervazioni, e tanta la varietà appreſſo gli Scrittori,

tori, ſpezialmente di queſta Cometa, che paragonate le loro relazioni, e fattone un eſatto confronto, non pare, che poſſa ſtabilirſi coſa accertata, e dimoſtrata.

Frivola, per non dire altro, è la ragione colla quale da qualche Scrittore moderno viene impugnato nominatamente il Galileo, quaſichè egli abbia contraddetto a ſe medeſimo, aſſegnando alla Cometa, un moto retto, imperocchè ſe ſi ſuppone il Siſtema Pittagorico, della terra mobile, (come pare che lo ſupponeſſe il Galileo nel ſuo Siſtema) nè la Cometa, nè verun'altro corpo può deſcrivere col ſuo moto linea retta. Era facile a queſt'Autore, l'atterrare coll'iſteſſo argomento tutta la dottrina del moto inſegnata dal Galileo ne' ſuoi dialoghi, ne' quali ſuppone, che i corpi gravi cadendo ſi muovano per linee perpendicolari al globo terreſtre, Ma non fu così poco avvertito il Galileo, che non ſapeſſe non eſſere alcun moto veramente retto ne' corpi gravi, ſuppoſto quel falſo Siſtema, com'egli dimoſtrò nel ſuo dialogo. Ciò tuttavia non apportò alcun pregiudizio alla nuova, ed ammiranda dottrina, che ci laſciò ſcritta de' moti. Così nelle Comete vide egli ciò che doveſſe neceſſariamente ſeguire nel Siſtema Pittagorico, com'egli ſteſſo accenna in queſto trattato, ed in qual modo poteſſero ſpiegarſi l'apparenze delle Comete, ſiccome ſi ſpiegano l'altre; onde vanamente ſi pretende di criticarlo ſu queſto punto, tanto più, che nel trattato preſente ſi dichiara eſpreſſamente di abbracciare il vero Siſtema della terra immobile. Che poi (ed è l'altro capo dell'obbiezione) ſuppoſta la terra immobie, il Galileo non abbia renduto ragione del moto circolare diurno della Cometa, non abbatte la ſua ipoteſi, poichè non preſe quivi un tale impegno di ſpiegare il moto comune a tutti i corpi, i quali in gran lontananza dalla terra collocati, veggonſi muovere da Oriente in Occidente, ma ſolamente volle ſpiegare il moto retto, e proprio della Cometa, anzi non di tutte in generale, ma di quella ſingolarmente di cui ſi fece tanto ſtrepito da i Mattematici. L'Autore medeſimo dopo avere criticato il Galileo, pone il moto della Cometa per linea retta, quantunque non perpendicolare alla terra, onde pone ſe ſteſſo in neceſſità di ſciorre quel nodo, con cui pretende di legare il Galileo, non potendo sfuggire la forza del ſuo proprio argomento, o sfuggendola aprire il paſſo, e la ritirata a chi egli impugna, poichè nè men queſto moto ſarà retto, ma miſto.

Gli Aſtronomi più moderni, benchè non ſiano concordi nel determinare ſe le Comete ſiano corpi fiſſi, come ſono i Pianeti, ovvero gruppi, o maſſe di materia in cui rifletta il lume del Sole, e per qualche ſtraordinaria cagione ſcorra con un'impeto, e moto ſuo proprio, ora in una, ora in altra parte del Cielo, concordano però nel crederle tutte celeſti, cioè a dire collocate ſopra la Luna in diſtanze maggiori, o minori. Ed in vero atteſi tutti gli accidenti, che nelle Comete ſi oſſervano, pare, che non poſſa metterſi in dubbio queſta dottrina, e quantunque eſaminati ad uno ad uno gli argomenti, con i quali ſi provano celeſti, non abbiano quell'evidenza, che ſi richiede per una perfetta dimoſtrazione, nondimeno s'accoſtano talmente all'evidenza, che non può alcuno ſenza taccia di ſofiſtico, e gavilloſo ritenere l'antica opinione, che le Comete ſiano ſotto la Luna. Il che ſia detto delle Comete vere, cioè di quelle, che hanno il moto diurno comune a tutte le Stelle, ed il loro proprio, e non già d'alcune apparenze, le quali hanno avuto con quelle qualche ſomiglianza, e dagli Autori vengono annoverate, anzi fra le meteore, che fra le Comete.

Benchè le vere Comete vengano collocate nelle regioni del Cielo, nondimeno riflettendo alcuni insigni Astronomi al gran divario, che si osserva fra esse nella grandezza, nella luce, durazione, e moto; hanno creduto doversi dividere in due classi. Nella prima hanno riposto le Comete, le quali mostrano la loro figura terminata, in quella parte, che si chiama il Capo, e vibrando un lume assai vivace, dimostrano la sodezza, e consistenza del loro Corpo simile piuttosto a i Pianeti, che a materia sciolta a guisa di fumo, e sopprattutto nel movimento loro, sono talmente regolate, che non imitano solamente, ma superano in certo modo i Pianeti già noti, nell' uniformità di loro viaggi continuati. Queste gli Astronomi le riconoscono per veri Pianeti a' quali assegnano eziandio un Zodiaco separato dall' altro, e quel Zodiaco, o sia Zona circolare nel Cielo, dentro cui sogliono per lo più vedersi le Comete di questa classe, l'hanno descritto in due versi.

Antinous, Pegasus, Andromeda, Taurus, Orion.
Proyon, atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arcus:

A questo Zodiaco assegnano gradi 18. di larghezza dentro cui si contengono questi straordinarj Pianeti, siccome dentro il Zodiaco da tutti conosciuto, si racchiudono i Pianeti antichi, e i di lui termini giammai non trapassano.

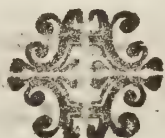
Un' altra sorta di Comete descrivono, le quali hanno il lume più debole, la figura del Capo mal terminata, sicchè s'assomigliano piuttosto ad una Nuvola, che ad un Pianeta, e particolarmente nel moto incerto, e sregolato, mostrano d' essere non sò che ammassato casualmente, e spinto da un' impeto disordinato, e perciò vogliono, che la materia di queste sia staccata da alcun Corpo Celeste, a guisa di vapore, o fumo, ovvero messa insieme, e per qualche insolita cagione ragunata, e commossa, onde abbia nel proprio moto tante irregolarità, e stravaganze, quante in alcune Comete troviamo descritte. Quindi è, che queste sono chiamate Cometoidi, anzi che Comete, perchè in parte rassomigliano l' altre, ma in sostanza sono molto diverse da quelle.

Non può risolutamente decidersi questa quistione tanto agitata dagli Astronomi, se non dopo molte esattissime osservazioni da farsi in avvenire, e frattanto dobbiamo contentarci di quanto n' hanno scritto gli Astronomi di maggior grido, a' quali almeno abbiamo l' obbligo di averci scoperti molti errori, e false opinioni degli Antichi. Notiamo bensì, che non è ben coerente il discorso di coloro i quali pongono la materia delle Comete poter essere staccate dal Sole, e insieme essere tenebrosa, sicchè risplenda solamente per i raggi ch' ella riflette. Imperciocchè la materia delle macchie solari, benchè in faccia al Sole sembri fosca, e oscura; dee vedersi assai luminosa, come dimostra il Galileo nella prima lettera delle macchie, col paragonarla col campo a lui circonfuso, di cui elle non sono più oscure. Essendo questo più lucido di Venere, la quale perciò vicino al Sole resta invisibile, saranno le macchie non meno lucide di Venere, o delle più luminose parti della Luna. Ed in vero non è verisimile, che da quel fonte immenso di lume esca materia in tutto oscura, e tenebrosa.

Nell' ultima parte di questa Apologia, tratta il Galileo diffusamente di quell' irraggiamento avventizio, o sia cappellatura di raggi, de' quali ordinariamente si vestono i Corpi lucidi veduti in lontananza, onde allargano la spezie, o immagine loro, talmentechè una fiamma, che d' appresso appare piccolissima, in lontananza sembra grandissima. Di questo irraggiamento il Galileo n' attribuisce la cagione a que' raggi, i quali ripercossi negli orli

orli delle palpebre assai lisci, e puliti, entrano nell' occhio, ed accrescono l' immagine dell' oggetto lucido, ond' è, che togliendo via il Cannocchiale, se non in tutto, almeno in gran parte questi raggi, spoglia di questa cappellatura gli oggetti, de' quali benchè accresca la vera grandezza, nondimeno pare, che in alcuni casi la scemi, essendo all' occhio nostro maggiore lo scemamento dell' immagine apparente per quello, che gli vien tolto di falso, di quel che sia l' ingrandimento della spezie vera.

Gli orli delle palpebre sono in vero attissimi a riflettere i raggi della luce; non è però così certo, che essi soli, e non altre parti dell' occhio producano quest' effetto. Vogliono alcuni, che v' abbia parte la dilatazione della pupilla, la quale, com' ognun sà, non solo nella notte, ma in qualunque luogo poco illuminato s' allarga, e riceve molti raggi, i quali restavano esclusi, mentre ella era più angusta, e serrata, e siccome per una lente di cristallo tutta scoperta, passano molti raggi, i quali coprendola, e lasciando solamente esposte le parti di mezzo, vengono rigettati, così nell' umore crist llino dell' occhio, mentre dilatandosi la pupilla, viene per la maggior parte scoperto, passano attraverso di lui molti raggi, che prima restavano esclusi, i quali servono non già a render più viva, ma bensì a formare più ampla l' immagine dell' oggetto. Ma perchè questa opinione è soggetta a gagliarde difficultà, hanno altri voluto, che quei raggi, che formano la cappellatura agli oggetti lucidi, siano riflessi da quelle piccolissime crespe, le quali si formano nella Tunica dell' occhio, che si chiama Uvea, mentre allargandosi la pupilla dee ritirarsi verso gli orli dell' umore Cristallino, per lasciarlo scoperto. E non v' è mancato chi abbia messo a parte quell' umidore, di cui perpetuamente è bagnato l' occhio, facendosi una tal refrazione di raggi nella di lui trasparente sostanza, che basti per drizzarne verso il foro della pupilla, e introdurne dentro all' occhio tal copia, che basti per accrescere l' immagine dell' oggetto veduto in lontananza, e spezialmente, mentre l' Aria circonfusa, e priva di lume più vivo; che l' umore da cui esternamente viene bagnato l' occhio possa piegare i raggi della luce, che vi cadon sopra, talmentechè entrino per la pupilla, pare, che si dimostri dall' esperienza, mentre nelle flussioni degli occhi, ed ancora nelle costituzioni dell' Arie assai umide, appariscon sovente intorno a i lumi certe piazze, o Aloni, i quali certamente non d' altronde derivano; ma lasciando da parte l' esame di questa materia, che non è proprio in questo luogo, basti avere avvertito, che il Galileo fu il primo, il quale rintracciasse la vera cagione dell' apparire molto più grandi del dovere gli oggetti lucidi in lontananza, ed a lui dobbiamo l' avere col benefizio del Cannocchiale, e molto più col suo profondo discorso, tolta via l' occasione di molte false opinioni, le quali erano state fino a quel tempo comuni appresso i Filosofi, e gli Astronomi.

NO-

NOTE
SOPRA LA LETTERA
DEL GALILEO
In proposito di quanto discorre
FORTUNIO LICETI
SOPRA IL CANDOR LUNARE.

IN questa Lettera, che fu dettata dal Galileo in risposta ad alcune obiezioni di Fortunio Liceti, oltre a ciò ch' appartiene alla quistione del Candor lunare, o sia lume argentino, che si vede nella Luna vicino alle congiunzioni, e di cui oramai non resta dubbio, che procede da i raggi del Sole, che ripercossi dalla superficie della Terra, rendon visibile il disco lunare, non illustrato ancora da i raggi diretti, si discorre di quel lume bronzino, il quale per lo più, si vede nella Luna, allorchè si frappone fra lei e'l Sole la Terra. In questa positura, in cui segue l' Ecliffe lunare, essendo questo Pianeta immerso nell' ombra del Globo terrestre, non può in parte alcuna restare illustrato da i raggi diretti del Sole, onde a varie opinioni s' appigliarono i Filosofi, per ispiegare la cagione di quel lume, che quantunque fosco, e abbacinato rende tuttavia visibile la Luna nel suo Ecliffe. Il Galileo in questa Lettera non s' allontanò dal suo primo pensiero, che fu di attribuire quest apparenza a una materia, che circondi la Luna, e pieghi i raggi del Sole verso la parte a lui non opposta, producendo in essa un lume simile a quello del Crepuscolo nella Terra, onde avvenga, che verso l' orlo, o margine tenebroso più che altrove, questo lume si distingua.

Per chiarezza dello scioglimento di questa difficoltà noteremo ciò, che dopo il Keplero hanno avvertito intorno all' Ecliffe della Luna gli Astronomi. Non v' ha dubbio, che attese le grandezze, e la distanza della Luna dalla Terra, l' ombra di questa si stende tant' oltre, che strapassa la Luna, e che potrebbe affatto eclissarla ancorchè la Terra non fusse circondata da quest' Aria, o Atmosfera. Ma quest' ombra per cagione de' vapori, che

che la Terra ha d'intorno, viene accocciata a segno, che diede occasione al Keplero di scrivere fra i paradossi, che la Luna non può essere eclissata dall'ombra della Terra.

Agevolmente s'intende onde nasca questo accocciamento dell'ombra terrestre se s'avverte, che i raggi del Sole, i quali cadono sopra la sfera vaporosa, che circonda la Terra, non la trapassano liberamente, ma in gran parte vengon rotti, o fiaccati, o come si dice refratti, verso l' Asse dell' ombra terrestre, il quale da ogni parte venendo da questi raggi refratti intersegato, ne resta perciò dilavata l'ombra intera, e scura, sicchè quel corpo, il quale passa per lo spazio toccato da essi raggi non resta totalmente privo di luce, ed è in qualche modo visibile. Perchè dunque tale è la refrazione, e l'inclinazione de' raggi cagionata dall' Atmosfera terrestre, che secondo le leggi della refrazione gli porta nel cono dell' ombra, anco sotto la Luna, perciò il Keplero considerando l'ombra schietta della Terra, cioè quello spazio, che resta totalmente privo di lume, pronunziò non eclissarsi da quella la Luna. Ombra nondimeno della Terra dee chiamarsi quella per cui la Luna s'eclissa, ma ombra dilavata, cioè mescolata con molti de' raggi solari piegati verso lei, o vogliam dire refratti dall'aria, o sfera vaporosa, da cui siamo circondati, i quali raggi dove più, e dove meno gagliardi, e folti si truovano: poichè dopo essersi mescolati, e intersegati passano oltre dove gli porta la necessità, allontanandosi sempre gli uni dagli altri, come veggiamo farsi in qualunque refrazione cagionata dall'acqua, o da' cristalli. Questa, e non altra viene con ragione creduta la cagione di quel lume ferrigno, o bronzino, che s'osserva nella Luna quand'ella s'eclissa, e quindi nasce, che questo lume or più languido, ed or più vivo, si rappresenta con grandissima varietà, e mutazione di colori, imperocchè non si trova sempre la Luna negli Eclissi egualmente lontana dalla terra, ma or più alta, ed or più bassa, dal che procede la diversità di questo lume cagionata dalla copia maggiore, o minore de' raggi. Oltre a ciò l' Atmosfera della Terra non è sempre nel grado medesimo di densità, ma secondo la quantità de' vapori, che l'ingombrano diventa più densa, o più rara, e per conseguenza capace di rifrangere maggiore, o minor copia di que' Raggi, i quali obliquamente cadono sopra essa, e perciò anco nell'istessa distanza della Luna dalla Terra può negli Eclissi osservati gran divario nella vivezza, e ne' colori di quel lume, che ci rende visibile la Luna, la quale può godere ancora di alcuni raggi riflessi da qualche parte della superficie terrestre, come bene avverte il Galileo, ma il lume più gagliardo, e principale dee attribuirsi alla refrazione fatta dalla nostra Atmosfera.

In questa Lettera il Galileo tocca la cagione del ricrescere la parte illustrata della Luna fuor degli eclissi, e l'attribuisce a que' raggi avventizi, per i quali vediamo, che qualunque corpo lucido in lontananza, ricresce notabilmente, la qual cosa dee notarsi, non essendo mancato chi abbia scritto non avere il Galileo conosciuta altra causa di simile ricrescimento, che l' Atmosfera lunare, o l' Etere ambiente la Luna medesima: ma di questo irraggiamento da cui vengono ingranditi i corpi lucidi, e lontani, ne diremo alcuna cosa in altra congiuntura.

NO-

NOTE
SOPRA LA LETTERA
IN MATERIA
DELLE MONTUOSITA DELLA LUNA.

NOn ſolamente dimoſtrò i Monti nella Luna, ma inſegnò miſurarli il Galileo, come da noi fu notato altrove. Il metodo per miſurarli benchè evidente gli fu contraſtato, o per dir meglio ſtrappato di mano, con attribuirgliene, e dargliene in cambio un'altro mal ſicuro, e non ammiſſibile. Si difeſe egregiamente il Galileo, e dimoſtrò, che il ſuo metodo, e gli aſſunti per dimoſtrare l'altezza de' monti della Luna non erano ſottopoſti a eccezione veruna.

Circa all' eſiſtenza de'monti, nell'ultima viſibile circonferenza dell' emisfero Lunare eſpoſto alla Terra, argomenta acutamente il Galileo per renderla probabiliſſima ſe non dimoſtrata. Con tutto che dopo di lui abbiano gli Aſtronomi oſſervata la Luna con più lunghi, e più eccellenti Cannocchiali, non hanno potuto nell' ultimo margine della medeſima oſſervare alcuna coſa, che ne dia un' accertato riſcontro dell' eſſere ivi le Valli, e le Montagne, come nell'altre parti della Luna, anzi appariſce così eguale, e uniforme l' ultimo cerchio viſibile, che non v' è riprova più ſicura dell'eſſere la Luna piena, che il vederſi con un buon Cannocchiale ſvanite tutte le ſcabroſità, e diſuguaglianze anco piccole dell' orlo, o margine illuminato, il quale all' occhio nudo pare liſcio, e uguale, ancorchè la Luna non ſia piena, ma rimirato con buon Cannocchiale ſi vede ſempre ſcabroſo, e dentato il termine, che divide la parte illuſtrata dalla tenebroſa. Qui però fa d' uopo l' avvertire, che ſe l'occhiale non è eccellente nel rimirare l' eſtrema viſibile circonferenza della Luna, ſembra talvolta, che vi ſia un certo increſpamento, che rappreſenta l' orlo alquanto diſuguale, e ſcabroſo, ma ciò procede da i vapori terreſtri frappoſti fra l'occhio, e la Luna da i quali queſta, ed altre ſimili apparenze vengono cagionate.

La lontananza delle punte dorate, o ſommità illuſtrate in quella parte della Luna, cui dal Sole non è ancora pienamente illuminata, cioè la preciſa diſtanza di queſte punte dal confine della parte di queſto Globo illuſtrata, vale a determinare l' altezza de' Monti della Luna; la qual coſa quan-

quanto pare impossibile a quelli, che non hanno tintura di Geometria, e d'Astronomia, altrettanto facile, ed evidente si rende a coloro, i quali hanno gustato i principj di queste scienze. Imperocchè essendo note le grandezze de' Globi Terrestre, e Lunare, col metodo proposto dal Galileo, si raccoglie agevolmente l'altezza di questi Monti, la quale egli dedusse ascendere a miglia quattro Italiane. Molto maggiore la fece il Padre Riccioli nel libro quarto del suo Almagesto, ma in vero troppo esorbitante, con attribuire al Monte chiamato di San Saverio fino a 12 miglia, o poco meno d'altezza; ma questo Autore, siccome prese il diametro della Terra più grande del giusto, e s'avanzò ancora in altre misure dalle quali depende l'altezza de' Monti lunari, così non è maraviglia, che ne deducesse conseguenze esorbitanti. Hevelio diligentissimo osservatore della Luna, di cui ne lasciò una esattissima descrizione, non è molto lontano dall'opinione del Galileo, e vuole, che il più alto de' Monti della Luna non trapassi tre miglia Italiane. Le misure de' diametri della Terra, e della Luna sono alquanto variate appresso i moderni, poichè per l'osservazioni esattissime fatte in Francia, e in Inghilterra il diametro della Terra s'è trovato maggiore di quello, che si credeva ne' tempi del Galileo, cioè settemila settecento venti miglia, e maggiore parimente è stato trovato il diametro della Luna, mà minore la proporzione a quello, perchè dove fù già supposto avere il diametro della Luna al diametro della Terra, la ragione di 2 a 7. ora dagli Astronomi comunemente si ferma esser questa alquanto minore, cioè di 100. a 365. ovvero di 11. a 40. Ma ricrescendo il diametro della Luna, ricrescerà ancora la misura dell'altezza de' Monti, se la cima d'alcuno di loro si scorgerà per la ventesima parte del diametro lunare lontana dal confino della parte illustrata, il che depende dalla bontà de' Canocchiali, e dall'esattezza dell'osservazioni: imperocchè questo divario farebbe ricrescere l'altezza de' monti Lunari sino a miglia 5. Si avverta quì, che ci siamo serviti delle braccia a terra delle quali è composto il miglio. Già è noto, che il braccio ordinario detto volgarmente a panno, e maggiore del braccio, che si chiama a terra, ed ha la proporzione a questo di 18. a 17. prossimamente; il miglio nostrale come abbiamo ne' buoni Autori, è di braccia tremila a terra, onde chi si serve delle braccia ordinarie a panno, e fa il miglio di 3000. di queste, lo prende troppo vantaggioso. Il che sia detto per avvertimento, che può giovare in molte occasioni.

Dopo la Lettera attenente alle montuosità della Luna, abbiamo la risposta del Galileo ad un Problema Fisico onde avvenga, che l'Acqua d'Arno a chi v' entra, appaja prima più fredda, e poi più calda dell' Aria temperata.

Lo scioglimento di questo Problema è ingegnosissimo, nè più sottile poteva inventarsi in que' tempi, ne' quali per non essere in uso i Termometri, sicuri giudici del caldo, e del freddo, conveniva fidarsi de' sensi, i quali ingannevolmente rappresentano ciò, che in fatti non è tale. Il Sig. Dottore Giuseppe del Papa nel suo dottissimo Libro dell' umido, e del secco, valendosi di squisiti Termometri, ci ha insegnato non esser vero altrimenti, che l' Acqua esposta per tempo considerabile al Sole sia più fredda dell'Aria esposta al medesimo per altrettanto tempo, anzi che è molto più calda, e ciò addiviene per aver ella maggior corpulenza, e densità per cui trattiene in maggior copia i raggi del Sole, e si riscalda più dell' Aria, come vediamo accadere quando ambidue questi corpi si espongono al fuoco. La vera cagione di questo, e molti altri somiglianti accidenti, viene acutamente dal Sig.

Pa-

Papa attribuita allo ſpogliarci noi, o riveſtirci di quel vapore aſſai caldo, di cui continuamente gode la noſtra cute per le molte particelle del fuoco, le quali traſpirano da tutto il Corpo continuamente. Queſta calda traſpirazione, che ſempre ſi trova ſopra le noſtre Carni, perchè gode del caldo dell' Aria ambiente, e inoltre riceve non pochi ignicoli, che eſalano dall' interno, dee neceſſariamente eſſere più calda dell' ambiente, onde ſe con un ventaglio ſi dà moto all' Aria, ſicchè rada, e tolga via queſto vapore, o traſpirazione, che ſtava al contatto della cute, quantunque in luogo di lei ſucceda l' Aria aſſai calda, come ſegue d' Eſtate, nondimeno ſentiamo refrigerio, perchè queſto caldo ambiente ſuccede in luogo della traſpirazione più calda di lui, e perciò pare più freddo. L' Acqua parimente, e qualunque altro liquido quando ſarà men calda dell' ambiente, ch' è al contatto delle noſtre carni, produrrà in noi quella affezione, che chiamiamo freddo, o freſchezza, poichè ci ſpoglierà di queſto vapore, o traſpirazione da cui ſiamo faſciati, e ſuccederà in ſuo luogo; e per dar regola di ciò che ſia per apparirci, o caldo, o freddo, conviene far paragone fra queſto caldo vapore, che da noi traſpira, e il liquido, che ce ne ſpoglia, e n' occupa il luogo, venendo al contatto del noſtro corpo. Perciò può accadere, che ci paja caldo un' ambiente riſpetto ad un' altro di cui in realtà ſia più freddo, mentre quello non ci ſpogli della traſpirazione, e all' incontro l' altro più caldo di lui, ma men caldo di queſta, la ſcacci, e ne occupi il luogo. Quindi dependono molti effetti degni della curioſità d' un Filoſofo, la ſpiegazione de' quali ſi contiene nel Libro mentovato, inſieme con altre molte rare dottrine.

NO-

NOTE
AL TRATTATO
DEL GALILEO
DEL MOTO NATURALE ACCELLERATO
DEL PADRE ABATE
D. GUIDO GRANDI
Mattematico di S. A. R. e dell' Università di Pisa.

NOTE
AL TRATTATO
DEL GALILEO
DEL MOTO NATURALMENTE ACCELLERATO
DEL PADRE ABATE
D. GUIDO GRANDI

Mattematico di S. A. R. e dell' Università di Pisa.

1 IL principale fondamento, sopra di cui ha stabilita il Galileo la sua nuova scienza del Moto accellerato de' Gravi cadenti, è l' Ipotesi, che un Grave partendosi dalla quiete si vadia acquistando appoco appoco la velocità: dimanierachè in ogni minima particella uguale di tempo, si vadia sopraggiugnendo un grado eguale di celerità; e però cresca nel mobile la velocità medesima in quella proporzione appunto, in cui cresce il tempo dal principio del moto.

2 Questa supposizione non solamente è la più naturale, ed assai conforme alla ragione, ed alle sperienze, come accenna il nostro Autore, ma resta altresì confermata dall' universale consentimento de' Filosofi, e Mattematici moderni, che l' hanno generalmente abbracciata per vera: purchè però si prescinda, come espressamente avvertì lo stesso Galileo, dalla resistenza del mezzo, in cui si fa il moto; e purchè si supponga inoltre, come fa tacitamente il medesimo Autore, che la Gravità sia una forza invariabile, e come suol dirsi, *costante*; onde in ogni particella uguale di tempo, essendo similmente applicata al Mobile, debba in esso imprimere un eguale grado di velocità, e spingerlo abbasso col medesimo inalterato vigore: non essendovi ragione alcuna, perchè aver possa diversa azione in un momento, più che in un altro.

3 Ma ne' tempi susseguenti all' età del Galileo, si cominciò a dubitare, che la Gravità d' un medesimo corpo non variasse al mutarsi del luogo, e non crescesse, o scemasse di energia, secondo le varie distanze dal centro comune, a cui tendono i Gravi, corrispondendo alle dette lontananze, con qualche legge di proporzione determinata dall' Autore della Natura; il che se fusse, gli accrescimenti della velocità, acquistati dal Mobile in qualsivoglia menoma particella uguale di tempo, non sarebbero più fra di loro uguali, ma piuttosto proporzionali alle varie forze della Gravità, che nel suo avvicinamento al centro comune, alterando il proprio vigore, doverebbe cagionare tanto maggiore, o minore effetto, quanto mag-

giore, o minore fuſſe l' energia da eſſa acquiſtata nel progreſſo del moto. Così, perchè la forza della Calamita vicina, è maggiore della più lontana, ſe un ago in una certa diſtanza dal polo di quella, comincia a riſentire l' azione, da cui viene ſpinto a congiungerſi col detto polo, la velocità, che gli viene impreſſa in un ſecondo di tempo dal principio del moto, non ſarà uguale a quella, che gli ſi aggiunge in ciaſcuno de' ſuſſeguenti ſecondi; ma tanto maggiore diventerà ſempre l' augumento della velocità corriſpondente alle particelle uguali di tempo impiegato nel moto, quanto è maggiore la forza della Calamita già vicina, dell' energia che aveva in maggiore lontananza.

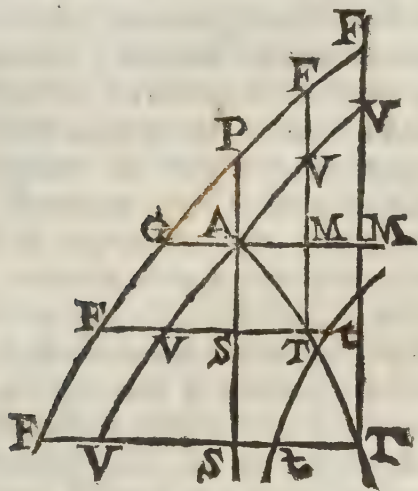
4 E' vero, che nelle diſtanze dal centro della Terra, nelle quali potiamo ſperimentare i movimenti de' Gravi, non può ſenſibilmente variarſi la forza della Gravità, perchè quantunque in rigore doveſſe alterarſi la ſua energia a miſura che ſcemano, o creſcono le diſtanze dal centro, ſecondo qualſivoglia proporzione ſemplice, o multiplicata delle medeſime diſtanze preſe direttamente, o reciprocamente; ad ogni modo è sì grande il ſemidiametro della Terra, che ſi calcola maggiore di 3647. miglia Fiorentine, ſecondo le moderne più eſatte oſſervazioni: onde aggiungendogli ancora l' altezza d' un miglio, o due, non ſi fa una diſtanza ſenſibilmente maggiore, che poſſa per queſto conto alterare l' effetto della Gravità; ſicchè con tutta ragione ſi può ſupporre, che ſia una forza coſtante, almeno per quanto appartiene a que' moti, che appreſſo di noi ſulla ſuperficie della Terra veggiamo farſi in linea retta.

5 Ma perchè non mancano Autori di gran nome, che poco ſoddisfacendoſi dell' ipoteſi del Galileo, hanno creduto, che ancora per li movimenti fatti quì ſu gli occhi noſtri, nello ſcendere i Gravi per poche braccia, l' accelerazione de' Gravi caminaſſe con diverſa proporzione: e perchè la dottrina del moto accellerato potrebbe ſtenderſi a diſtanze maggiori dal centro del moto, nelle quali aveſſe luogo la variazione della forza della Gravità immaginata da' Mattematici, e Filoſofi moderni, ſpecialmente nel calcolo de' moti celeſti, nella ſpiegazione de' quali ſuppongono tutti i Pianeti eſſere gravi verſo del Sole; ed ancora finalmente, perchè quando pure in ogni moto rettilineo doveſſe computarſi la Gravità per una forza coſtante, ed invariabile: è certo però, che ne' moti curvilinei ancora, fatti appreſſo alla ſuperficie della noſtra Terra, ſi varia in ogni punto la forza della Gravità, a miſura che ſi varia l' inclinazione della curva deſcritta dal mobile col piano orizontale, o col perpendicolo; dimaniera che reſta moderata di mano in mano l' energia della Gravità, per ſe ſteſſa invariabile, eſſendo in parte ſoſtenuto il grave cadente da ciò che l' obbliga di andare per linea curva; e però ſi verifica in tal caſo l' ipoteſi della Gravità ſempre variata in diverſi punti dello ſpazio da ſcorrerſi, ſecondo varie proporzioni, che poſſono naſcere dalla varia natura delle Curve deſcritte da eſſo mobile. Perciò non ſarà inutile di eſaminare l' altre ipoteſi della Gravità in diverſe proporzioni variabile, determinando ciò che debba nel moto accellerato accadere di particolare per tal riguardo: il che renderà queſta ſcienza più generale, e più adatta al guſto di chiunque dell' altre ſuppoſizioni voglia prevalerſi nel ſiſtema della Gravità, credendo, che con altre leggi ſia regolata dall' Autore della Natura quella cagione, qualunque ſiaſi, che ſpinge le coſe gravi verſo il centro della Terra, o verſo qualunque altro punto, a cui poſſano avere tendenza.

6 E

6 E primierante dichiarerò certi termini, de' quali mi voglio servire quindi innanzi, secondo l' uso, che di già hanno appresso a' moderni Mattematici, che di simiglianti materie trattarono: benchè per ischivare ogni pericolo di confusione, mi convenga distinguerli con qualche particolare aggiunto nella maniera che segue:

Definizioni.

7 S' interseghino le rette P S, G M perpendicolarmente in A; ed esprimano le porzioni A S della prima l' estensione dello spazio scorso dal mobile partitosi dalla quiete in A; e le porzioni A M della seconda, rappresentino l' estensione del tempo impiegato in un tal moto dalla sua origine in A. Negl' infiniti punti della retta A S, sieno applicate le rette S F rappresentanti le forze, colle quali viene spinto il mobile in ciascun punto dello spazio; e le rette S V esprimenti il grado di velocità, che ivi si trova d' avere acquistato il mobile scendendo per lo spazio A S; e le rette S T, che denotano l' estensione del tempo impiegato in un tale moto; e le *s t* proporzionali agl' incrementi momentanei del tempo, ne' quali si promuove il mobile per le particelle elementari dello spazio; sieno ancora le M F, applicate a ciascun punto M della retta A M, uguali alle corrispondenti S F, e le M V parimente uguali alle corrispondenti S V, dimaniera che espongano quelle la forza, e queste la velocità, con cui il mobile è spinto ne' momenti M del tempo. Allora si dirà la superficie A G F S *Scala delle forze;* l' altra A V S *Scala delle velocità*; l' altra A T S la *Scala de' tempi intieri;* ma la figura P A M F dirassi *Piano delle forze*; e l' altra A V M *Piano delle velocità;* dimanierachè, occorrendo di applicare allo spazio qualche misura del moto, sempre la figura che ne risulta dirassi *Scala*, ed applicandola al tempo, dovrà dirsi *Piano* di quella tale misura; ad imitazione de' *Piani delle velocità*, adoperati prima d' ogni altro dal celebre Gio: Alfonso Borelli *De vi percussionis cap.* 20. e delle *Scale de' momenti* usate dal famoso P. Cavalieri *nell' esercitat. quinta Geometr.* e poscia dal Viviani nel suo *libro della Resistenza de' Corpi solidi* alle prop. 74. 76. 84. &c. e ad imitazione loro applicate a varie funzioni del moto dal Sig. Ermanno nella sua Foronomia, come egli stesso se ne protesta *nella Prefaz. verso il fine*.

8 Posto ciò, si osservi di più, che le regole dimostrate dal Galileo per que' moti, che sono uniformi, ed equabili, nel decorso de' quali si mantiene una stessa invariabile velocità, possono convenire ancora alle porzioni infinitamente piccole de' moti accellerati, o ritardati; perchè sebbene ancora in esse realmente si aumenta, o si diminuisce la velocità: tuttavolta questo accrescimento, o decremento di velocità, essendo tanto minore, quanto che corrisponde ad una particella più piccola di tempo, se questa si piglia infinitamente piccola, ancora l' accrescimento, o decremento suddetto di velocità sarà infinitamente piccolo, cioè minore di

qualunque menomo grado assegnabile di celerità; e però l' aggiunta, o il defalco di esso da quell' intera velocità, di cui è affetto il mobile nel principio d' una tale minima particella di tempo, è come un nulla, in paragone della medesima intera, essendo infinitamente più piccolo di essa, e però non ne altera la grandezza *per la prop. 3. del mio Tratt. degl' Infiniti;* onde è, come se in tutto quel tratto infinitamente piccolo di tempo, si fusse mantenuta esattamente la medesima velocità, senza punto alterarsi.

9 Per la qual cosa: siccome ne' moti equabili gli spazi fatti nello stesso tempo sono proporzionali alle velocità; e quelli che sono scorsi con pari velocità sono proporzionali a' tempi; ed in somma generalmente sono in ragione composta de' tempi, e delle velocità; e risultano eguali spazi, se le velocità sono reciproche de' tempi, e la ragione delle velocità, si compone della diretta degli spazi, e della reciproca de' tempi; siccome viceversa la ragione de' tempi si compone della diretta degli spazi, e della reciproca delle velocità, come ha dimostrato il Galileo: così lo stesso affermar si puote nelle porzioni infinitamente piccole de' movimenti varj, perchè essendo fatte in un tempo momentaneo, si ha da considerare la velocità per quel solo tratto di tempo infinitamente piccolo, come perseverante nello stesso grado senza alterarsi.

10 Mi servirò ancora nelle seguenti proposizioni de' principii del metodo degl' infinitamente piccoli, applicandoli però geometricamente, e senza intrigo di calcoli, avendo io già dimostrato rigorosamente nel mio *trattato degl' Infiniti alla prop. 5. ne' Corollarii ad essa soggiunti;* tutto il fondamento, con cui si piglia la porzione infinitamente piccola d' una curva, per la tangente di essa, intercetta fra due ordinate infinitamente prossime: siccome la serie di tutti i rettangoli iscritti, o circoscritti ad uno spazio curvilineo (quando sieno d' altezza infinitamente piccola, e conseguentemente in infinito multiplicati) per l' area medesima curvilinea, in cui vanno a terminare: e simili altre supposizioni, che facilmente si dimostrano ancora col ridurre all' assurdo, secondo il metodo degli Antichi, come avvisai *nel luogo citato verso il fine*, e però senza scrupolo si possono francamente abbracciare.

11 Ciò posto, si dimostreranno le seguenti proposizioni generalissime.

Proposizione I.

Scorrendosi da un mobile lo spazio A S col piano della velocità A M V, e da un altro mobile, o dal medesimo facendosi lo spazio B C col piano della velocità B N O, saranno i detti spazi come i piani stessi, che loro corrispondono.

Dividasi lo spazio A S in un infinito numero di minime particelle uguali S D, D E, E F ec. ed in altrettante C G, G H, H I ec. sia similmente diviso lo spazio B C; e ne' piani delle velocità distinguansi le infinitamente piccole porzioni di tempo K M, L K, P L ec. nelle quali sono passate gli spazi D S, E D, F E ec. sicco-

siccome altresì le porzioni di tempo QN, RQ, TR ec. corrispondenti agli spazietti GC, HG, IH ec. e si ordinino l' applicate K*d*, L*e*, P*f* ec. e le Q*g*, R*b*, T*i* ec. rappresentanti le velocità, che rispettivamente hanno i mobili nello scorrere gli spazi suddetti nelle particelle di tempo sopra determinate. Essendo adunque gli spazi DS, GC in ragione composta de' tempi KM, QN, e delle velocità K*d*, Q*g*, saranno essi spazi DS, GC, come i rettangoli *d*KM, *g*QN, o come l' aree *d*KMV, *g*QNO; e similmente, per essere gli spazi FE, ED, DS, come l' aree *f*PL*e*, e LK*d*, *d*KMV, saranno queste fra di loro uguali, per essere quelli supposti uguali fra loro, e per la stessa ragione saranno fra di loro uguali l' aree *i*TR*b*, *b*RQ*g*, *g*QNO, come pure eguali si sono supposti gli spazi TR, RQ, QN; e però quanto multiplice è lo spazio AS dello DS; tanto sarà multiplice l' area AMV*a* della *d*KMV; e l' area BNO*b* della *g*QNO; come altresì lo spazio BC dello GC; e però se DS a GC stà come *d*KMV a *g*QNO, presi gli ugualmente multiplici degli antecedenti, e de' conseguenti, sarà ancora lo spazio AS allo BC, come il piano di velocità AMV*a*, al piano di velocità BNO*b*. Il che era da dimostrarsi.

Corollario I.

Quindi è, che gli spazi scorsi dalla quiete nel moto accellerato definito dal Galileo, crescono come i quadrati de' tempi; perchè allora essendo le velocità NO, MV come i tempi AN, AM, ne' quali sono fatti gli spazi AC, AS; sarà il piano di velocità AMV un triangolo, ed il piano ANO un altro triangolo simile; e però quello a questo è come il quadrato del tempo AM al quadrato del AN; ma come i detti piani, così gli spazi scorsi AS, AC; dunque detti spazi sono come i quadrati de' tempi.

Corollario II.

Facendosi con moto vario lo spazio S nel tempo AM, secondo il piano della velocità AMV*a*; se nello stesso tempo AM colla massima velocità MV si scorrerà equabilmente lo spazio C, sarà S a C, come il piano della velocità AMV*a* al rettangolo AMVH circoscrittogli, perchè questo sarà il piano di velocità del moto equabile fatto per lo spazio C nel tempo AM colla stessa velocità MV.

Corollario III.

Onde è manifesto, che lo spazio fatto equabilmente coll' ultimo grado della velocità, acquistatosi da un grave, che cada dalla quiete, secondo l' ipotesi del Galileo, in altrettanto tempo di quello in cui cadde, è duplo dello spazio fatto cadendo, per essere il piano della velocità di questo un triangolo A M V, e di quel moto equabile un rettangolo A M V H d' uguale base, ed altezza.

Proposizione II.

Se un mobile nel tempo A M movendosi spinto dalle forze espresse dal piano delle forze A P F M si acquista la velocità V, e movendosi nel tempo B N spinto dalle forze rappresentate dal piano di forze B H G N, si acquista la velocità C; sarà V a C, come il piano primo al secondo.

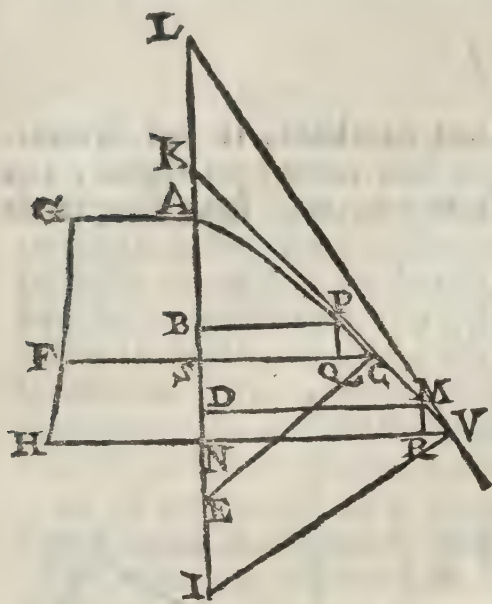
Sia X O una parte infinitesima della velocità V, che denoterà l' accrescimento di velocità sopraggiunto al mobile in una simile infinitesima parte K M del tempo A M; sia altresì Y S una simil parte infinitesima della velocità C, cioè l' incremento di velocità acquistato dal mobile nella parte infinitesima Q N del tempo B N. Essendo gli effetti proporzionali alle loro cagioni, sarà X O a Y S in ragione composta della forza T K alla forza D Q, dalle quali dipendono gl' incrementi di velocità X O, Y S, e del tempo K M, in cui sta quella applicata al mobile, al tempo Q N, in cui questa altresì s' applica a spingere il suo mobile, dovendo crescere per questi due capi l' accrescimento della velocità, cioè in ragione della forza, se in tempi eguali sta applicata, ed in ragione de' tempi, se la stessa forza dura più, o meno a spingere il mobile; sarà dunque X O a Y S, come il rettangolo T K M al rettangolo D Q N, o come l' area T K M F all' area D Q N G; e presi gli ugualmente moltiplici dell' antecedenti, e de' conseguenti, sarà l' intera velocità V all' intera velocità C, come il piano delle forze A P F M al piano delle forze B H G N. Il che ec.

Corollario.

Supponendosi col Galileo la forza della Gravità sempre la medesima, saranno i piani delle forze A P F M, B H G N due rettangoli ugualmente alti proporzionali alle basi, cioè a' tempi A M, B N; e però con quella ipotesi è connessa necessariamente la supposizione dell' essere le velocità V, C proporzionali a' tempi A M, B N: e viceversa questa supposizione importa quella, non potendo essere le velocità come i tempi, se la Gravità non si suppone una forza costante.

Propo-

Proposizione III.

La scala delle forze AGFS sta all' altra scala AGHN, come il quadrato della velocità SC al quadrato della corrispondente velocità NV.

Si tirino le tangenti CK, VL a' punti C, V della scala delle velocità; e le CE, VI perpendicolari alla curva; e si supponghino le particelle BS, DN dello spazio, fatte in parti eguali, ed infinitamente piccole di tempo, tirando le BP, DM applicate alla scala delle velocità infinitamente prossime all'altre SC, NV, e siano PQ, MR parallele all' aste; e si denoteranno per le differenze QC, RV gli augumenti di velocità sopraggiunti al mobile dalle forze FS, HN in tempi eguali, ed infinitamente piccoli; onde saranno proporzionali i detti augumenti alle medesime forze; ma gli spazj BS, DN fatti in tempi uguali, sono come le velocità SC, NV; perchè dunque FS ad HN sta come QC ad RV, cioè in ragione composta di QC a QP, di QP ad MR, e di MR ad RV; delle quali ragioni, la prima per la similitudine de' triangoli PQC, CSE, sta come ES ad SC; la seconda è la stessa di BS a DN, cioè come si è detto, di SC ad NV, e l' altra, per la similitudine de' triangoli MRV, VNI, è come di NV ad NI; dunque FS ad HN ha ragione composta di ES ad SC, di SC ad NV, e di NV ad NI; cioè sta come la sunnormale ES alla sunnormale NI: che se fusse FS uguale ad SE, sarebbe ancora HN uguale ad NI, e l' area AGFS fatta dalle sunnormali della figura ACS, sarebbe la metà del quadrato SC, e l' area AGHN similmente la metà del quadrato NV, come ho dimostrato *nel Coroll 6 della Propos. 1. della seconda Appendice al Libro delle mie Quadrature;* essendo adunque le dette FS, HN, se non eguali, almeno proporzionali alle dette SE, NI, è manifesto, essere le scale delle forze AGFS, AGHN proporzionali a' quadrati delle corrispondenti velocità SC, NR. Il che ec.

Corollario I.

Si noti, essersi dimostrato, che le forze SF, HN sono sempre come le sunnormali SE, NI della scala delle velocità.

Corollario II.

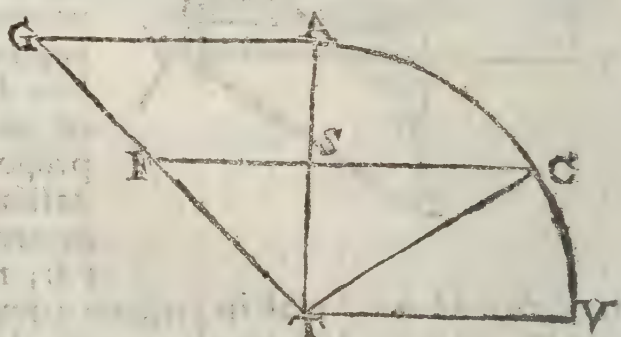
Se la forza è costante, come si suppone dal Galileo la Gravità, sarà la linea GFH una retta parallela ad AN, e la scala delle forze diventando un

rettangolo, sarà AGFS ad AGHN come lo spazio AS allo spazio AN; onde AS ad AN sarà come il quadrato della velocità SC al quadrato della velocità NV, e la scala della velocità in detta ipotesi è una parabola; ciò che altronde è noto, per essere allora le velocità come i tempi, e gli spazi come i quadrati de' tempi, e conseguentemente proporzionali ancora a' quadrati delle velocità.

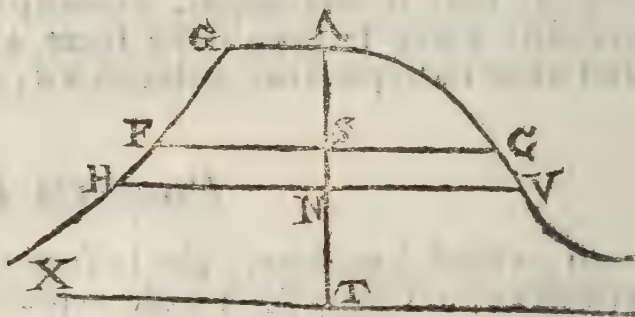
Corollario III.

Viceversa essendo la scala delle velocità una parabola, le cui sunnormali SE, NI sono sempre uguali alla metà del lato retto: ne segue, che le forze SF, NH, come proporzionali alle dette SE, NI, sono sempre da pertutto uguali.

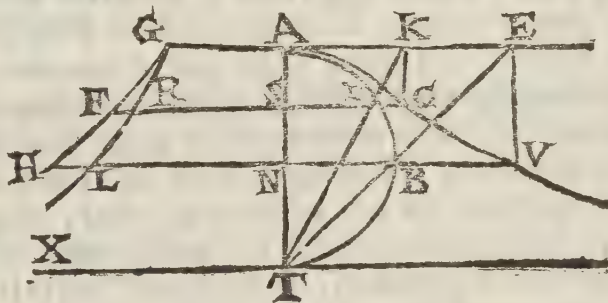
Corollario IV.

Quando si supponessero le forze AG, SF proporzionali a' viaggi da farsi verso un certo termine T, cioè come le AT, ST, sarebbe l' area AGT, cioè la scala delle forze, un triangolo; e la scala delle velocità sarebbe un quarto di cerchio, o di ellisse ACVT, il cui centro è nel termine T; perchè le sunnormali nel cerchio sono le medesime distanze dal centro ST, e nell' ellisse riescono ad esse proporzionali, come ancora si suppongono essere le forze AG, SF; e però in tale ipotesi le velocità sono come l' ordinate SC d' un cerchio, o d' una ellisse; dove ancora si verifica, essere l' aree AGFS della scala delle forze proporzionali a' quadrati delle velocità SC; perchè il trapezio AGFS è la differenza de' due triangoli simili AGT, SFT, proporzionale alla differenza de' quadrati AT, ST, a cui, per le cose coniche è proporzionale nell' ellisse, ed uguale nel cerchio, il quadrato dell' ordinata SC.

Collario V.

Ma se le forze fussero in reciproca ragione delle distanze, la scala di esse forze sarebbe l' iperbola d' Apollonio GFX fra gli asintoti AT, TX, perchè in essa si verifica, essere AG ad SF, come reciprocamente ST ad AT, per l' ugualità de' rettangoli FST, GAT iscritti allo spazio asintotico. Ed allora la scala delle velocità ACV sarebbe una Logistica, o Logaritmica del secondo grado, in cui i quadrati delle ordinate SC, NV sarebbero, come la ragione di AT ad ST alla ragione di AT ad NT; dimanierachè in questa ipotesi le velocità SC, NV sarebbero in sud-

ſudduplicata ragione de' logaritmi delle diſtanza ST, NT: come ſi raccoglie dal *Coroll.* 3. *e* 4. *e dallo ſcolio della prop.* 10. *del mio libro degl' Infiniti*; eſſendoſi ivi provato, che le ſunnormali di queſta ſorta di Logiſtica uguagliano le ordinate allo ſpazio aſintotico dell' iperbola, che quì rappreſentano le forze; e che lo ſpazio ſuddetto aſintotico dell' iperbola, come AGFS, è la metà del quadrato dell' ordinata corriſpondente SC.

Corollario VI.

Quando poi le forze fuſſero reciproche de' quadrati delle diſtanze, ſarebbe la ſcala AGFH un iperbola quadratica fra gli ſteſſi aſintoti; e la ſcala delle velocità ACV ſarebbe quella curva, che io deſcrivo nel mio libro delle quadratura alla prop. 4. nata da' ſeni verſi, che da me ſuole chiamarſi la *Verſiera* in latino però *Verſoria*: dimanierachè le velocità SC, NV ſarebbero in ragione compoſta della ſudduplicata de' ſpazi ſcorſi AS, AN direttamente, e della ſudduplicata de' ſpazi che reſtano fino al termine T, cioè di NT, ST reciprocamente.

12 Il che però non ſi potendo dimoſtrare dalle coſe da me nel luogo citato circa le proprietà di queſta curva propoſte; ſtimo bene, atteſa l' utilità, che può ricavarſi in Meccanica da queſta Curva, il darne ora queſta facile deſcrizione, ricavandone ciò che fa al noſtro propoſito. Sia dunque il mezzo cerchio ADBT, e nel punto eſtremo A del diametro H lo tocchi la retta AE, a cui dall' altro termine del diametro T ſi conducano le rette TK, TE; ſeganti la periferia in D, B, ed ordinate le DS, BN nel ſemicircolo, ſi compiſcano i rettangoli KASC, EANV. La curva che paſſa pe' punti A, C, V così determinati, è la noſtra *Verſiera*, ed è evidente eſſere i quadrati SC, NV eguali a' quadrati AK, AE; ma il quadrato AK al quadrato AE ha ragione compoſta del quadrato AK al quadrato AT, e di queſto al quadrato AE; delle quali ragioni, la prima è quella del quadrato SD al quadrato ST, ovvero della retta AS alla ST; la ſeconda è quella del quadrato TN al quadrato NB, ovvero della TN alla AN; pertanto ſarà il quadrato AK, ovvero SC al quadrato AE, ovvero NV, in ragione compoſta di AS ad ST, e di NT ad AN, cioè come il rettangolo di AS in NT a quello di ST in AN, che è quanto dire in ragione compoſta de' ſpazi ſcorſi AS, AN direttamente, e de' ſpazi, che rimangono a ſcorrerſi NT, ST reciprocamente, come di ſopra enunciammo.

13 Ma altresì lo ſpazio AGFS dell' iperbola quadratica allo ſpazio AGHN della medeſima (eſſendo queſti le differenze dello ſpazio aſintotico infinitamente lungo, che ſarebbe ſopra l' ordinata AG, dallo ſpazio che ſarebbe ſopra l' ordinata FS, e da quello che ſopra l' ordinata HN ſi ſtenderebbe, pro-

prolungando in infinito l' iperbola, e l' asintoto TA sopra A: i quali spazi asintotici sono rispettivamente uguali a' rettangoli GAT, FST, *per lo cap.* II. *degli Ugeniani*) essendo come l' eccesso del rettangolo FST sopra il rettangolo GAT, all' eccesso del rettangolo HNT sopra il medesimo rettangolo GAT; è in ragione composta delle medesime AS ad AN, ed NT ad ST: perchè descritta per G tra gli stessi asintoti l' iperbola d' Apollonio GRL, onde il rettangolo GAS riesca lo stesso col rettangolo RST, ovvero LNT, i detti eccessi saranno, come i rettangoli di FR in ST, e di HL in NT, o pure (giacchè FS a GA sta come il quadrato AT al quadrato ST, cioè come il quadrato SR al quadrato GA, onde sono continuamente proporzionali FS, RS, GA, e però FS ad RS è come RS a GA, o come AT ad ST, e dividendo FR ad RS, come AS ad ST, ed il rettangolo di FR in ST uguaglia quello di RS in SA, siccome, per la stessa ragione, il rettangolo di HL in NT uguaglia quello di LN in NA) come il rettangolo RSA al rettangolo LNA; che è in ragione composta di SA ad NA, e di RS, ad LN, che è come di NT ad ST; dunque l' area della scala delle forze AGFS all' area della scala AGHN, è come il quadrato dell' ordinata nella Versiera SC al quadrato della NV; è però la detta Versiera ACV è la scala delle velocità, come si dovea dimostrare.

14 Questa è l' ipotesi più comunemente abbracciata da' Mattematici moderni circa la forza della Gravità, che spigne i corpi superiori alla superficie della terra verso il suo centro, o ancora ciascun Pianeta primario verso il Sole, e ciascuno de' secondarj Pianeti verso il suo primario, come può vedersi appresso il Newton *nelle proposizioni* 71. 75. 76. *del lib.* I. *de' suoi Principii Mattematici della Filosofia, e nella prop.* 8. *del lib.* 3. appresso David Gregorio *nella sua Astronomia prop.* 28. 29. 42. 45. appresso il Leibnitzio *negli Atti di Lipsia di Febrajo del* 1689. appresso Cristiano Ugenio *nel discorso della Cagione della Gravità pag.* 160. ed altri Autori: ed è ciò coerente all' osservazioni de' moti de' Pianeti, ed alla celebre regola del Keplero in essi osservata, cioè, che i quadrati de' tempi loro periodici siano come i cubi delle distanze dal centro, intorno a cui girano; ciò che non si verifica, se non nell' ipotesi, che la forza, da cui sono continuamente distornati dal moto rettilineo per la tangente della curva, che descrivono, e rispinti verso il centro de' loro moti, con ritenerli perpetuamente nella stessa curva, sia come una Gravità, che riguardi il detto centro, e che vada scemando, o crescendo in ragione reciproca de' quadrati delle distanze.

15 Quanto alla supposizione, che la Gravità sia direttamente come le distanze dal centro, della quale ipotesi ho parlato *nel Coroll.* 4. essa viene abbracciata dallo stesso Newton per que' corpi, che discendono dalla superficie della terra allo ingiù, come asserisce *nel luogo cit. alla prop.* 73. *del lib.* I. *e nella prop.* 9. *del lib.* 3. ma prima era stato ciò asserito generalmente dal Viviani *ne' suoi scritti di Meccanica* già sigillati del 1667. ab Incarn. adì 2. Marzo per mano del Serenissimo Principe Leopoldo; e fu ancora creduto, almeno circa la Gravità dell' acqua, dal Borelli *nel libro de' movimenti della Gravità* (stampato del 1670.) *alla prop.* 164. e da Monsù Fermat la stessa Ipotesi fu sostenuta fin del 1636. come dalle sue lettere; stampate *nell' Opere postume* di esso nel 1679. apparisce, nelle quali si vede la lunga contesa, ch' ebbe sopra di ciò con Monsù di Roberval; ed a' nostri

tempi

tempi fu la stessa supposizione illustrata dal P. Tommaso Ceva della Compagnia di Gesù ne' suoi libri *de natura Gravium*, e poscia confermata dal P. Girolamo Saccherio della stessa Compagnia nella sua Neostatica: a' quali Autori si potrebbe aggiugnere il Padre de' Chales della medesima Compagnia; in quanto che nella sua Statica lib. 2. prop. 10. 14 15. pretende, che meglio si esprimano gli accrescimenti de' spazi, e delle velocità nel moto accellerato de' Gravi, se in un cerchio concentrico alla terra, e che passi per l' origine del moto, si rappresenti la velocità co' seni retti, e lo spazio scorso co' seni versi, ed il tempo cogli archi corrispondenti; il che accade appunto nell' Ipotesi suddetta *del Coroll.* 4. come in parte da esso si raccoglie, ed in parte si cava da ciò che diremo più sotto *nel Coroll.* 2. *della prop. seguente*, circa la rappresentazione de' tempi del moto fatto in tale supposizione, come ancora fu dimostrato dal Newton *luogo cit. lib.* 1. *prop.* 38. benchè certamente il P. de' Chales a ciò non attendesse, onde si và raggirando vanamente, per trovare qualche ragione fisica, per cui si potesse inorpellare quel suo Sistema da lui creduto più conforme alla sperienza, della semplice supposizione del Galileo, osando perfino di ricercarne i fondamenti nell' Ipotesi Copernicana, giacchè nella comune della terra stabile egli non li scorgeva.

16 Nè sarà fuori di proposito l' arrecare quì la dimostrazione, che s' immaginò il Viviani essere atta a persuadere la variazione della Gravità in ragione delle distanze dal centro, tal quale egli la distese negli accennati suoi scritti, in questi termini, pochissimo differenti da quelli, che usò il Fermat in persuadere la medesima cosa.

Supposizione I.

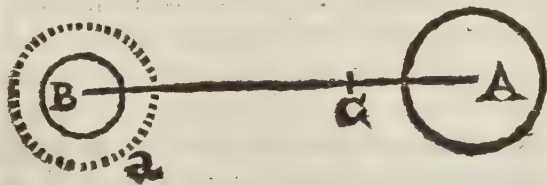
„ Pongasi, che la forza, che fa un Grave per scendere, venga fatta dal „ suo centro di Gravità, il quale se fusse unito col centro della terra, più „ non si moverebbe, e per conseguenza nè anco il Grave.

Supposizione II.

„ E che tanto è l' impeto, o momento, che ha il Grave per andare al „ centro, quanta forza ci vuole per ritenerlo: e questa è la misura della „ Gravità assoluta.

Teorema.

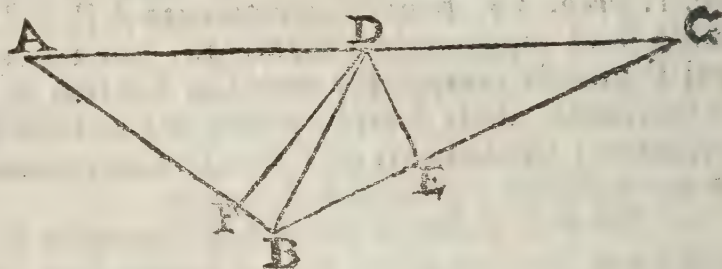
„ Il peso d' un Grave posto in diverse lontananze dal centro della terra. „ scema colla medesima proporzione, che scemano le medesime distanze. „ Siano i due Gravi, de' quali i „ centri di Gravità A, B siano congiunti colla linea A B, e di essi „ come d' un solo Grave il centro „ comune sia C, quale considero „ già unito col centro della terra. „ E' manifesto per la prima sup„ posizione, che tal Grave starà „ così, nè più si moverà; e se così stà, adunque i momenti, che hanno „ i due Gravi A, B per scendere in C sono fra loro uguali; e per la se-

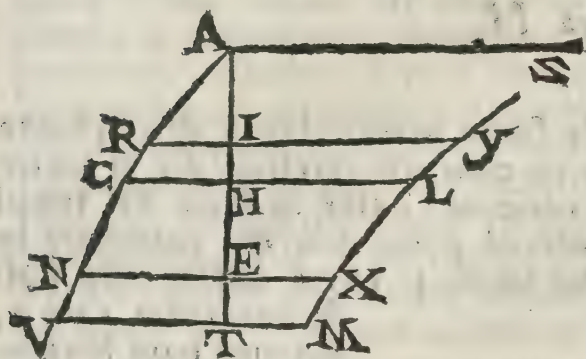
conda

„ conda ſuppoſizione, le forze per ritenerli in A, e B, acciò non vada-
„ no verſo C, ſono eguali alli detti momenti, cioè eguali fra loro; e ſe
„ tali forze ſono eguali, e dette forze ſono le miſure de' peſi aſſoluti,
„ tanto peſerà il Grave A in A, quanto il B in B; ma A in B peſa più di B
„ in B ſecondo che (*A è maggiore di B, ovvero*) B C è maggiore di C A;
„ *dunque* A *in* B *peſa più dello ſteſſo* A *in* A, *in proporzione delle diſtanze* B C,
„ A C; Il che ec.

17 Ma il Torricelli in certa ſua Scrittura da lui mandata al Sig. Michel'Angelo Ricci celebre Mattematico, che fu poi degniſſimo Cardinale di Santa Chieſa, è di parere, che la forza della Gravità corriſponda piuttoſto reciprocamentete alle dette diſtanze dal centro comune de' Gravi, come nell' ipoteſi *del Coroll.* 5. ed il progreſſo del ſuo raziocinio era tale.

„ Sia il triangolo A B C, „ e diviſa la ſua baſe A C „ nel mezzo in D, ſi tirino dal punto D le „ perpendicolari a' lati „ del triangolo prolungati dove biſogna, e „ ſiano D E, D F. Dico „ che il lato A B al lato „ B C è reciprocamente, come la perpen- „ dicolare D E alla perpendicolare D F. Si tiri la retta B D; e perchè i trian- „ goli A B D, B D C hanno l' iſteſſo vertice B, e l' iſteſſa altezza, ſono in pro- „ porzione delle baſi A D, D C, cioè uguali; e ſimilmente preſi i loro doppi, „ ſarà il rettangolo ſotto l' altezza D F, e la baſe A B, uguale al rettangolo „ ſotto l'altezza D E, e la baſe B C; e però reciprocamente A B alla B C, come „ D E a D F. Il che ec. Ora poſto, che B figuri il centro della terra, ed A C „ una libra di braccia eguali, con due peſi uguali nell' eſtremità A, C, i „ cui momenti, o gravità ſono miſurate dalle perpendicolari D F, D E, ſic- „ come dichiara Gio: Batiſta de' Benedetti *nel ſuo libro delle ſpeculazioni* „ *matematiche cap* 3. *ovvero* 4. ne ſegue, che il momento del peſo C ſia „ reciprocamente, come la diſtanza de' peſi dal centro della terra; e di „ quì abbiamo, non ſolamente che il peſo più vicino al centro, mentre „ è nella libra, peſa più del meno vicino, ma ſappiamo ancora in qual „ proporzione peſa più.

18 Collo ſteſſo progreſſo ſi proverebbe, che due peſi uguali A, C in diſuguali diſtanze A D, D C d' una libra A C collocati, peſaſſero in ragione compoſta della diritta di A D a D C, e della reciproca delle diſtanze C B, A B dal termine B, ove le direzioni loro convengono; perchè A D a D C eſſendo come il triangolo A D B al B D C, cioè in ragione compoſta di A B a B C, e di D F a D E, ne ſegue che D F a D E, cioè il momento di A, a quello di C, ſia in ragione compoſta di A D a D C, e di C B ad A B; onde in maniere infinite ſi potrebbe dimoſtrare, che variaſſe l' impeto, o l' energia de' gravi aſſolutamente uguali in diverſe diſtanze dal centro della terra, ſe queſto raziocinio poteſſe applicarſi a' gravi liberi e ſciolti, come vale ne' gravi conneſſi inſieme in una libra pendente da un determinato punto preſo, come centro del moto. Però non ho voluto tacere queſta

ipoteſi,

ipotesi, vedendola abbracciata per i pesi, che sono sulla superficie della Terra dal Newton *lib.* 3. *prop.* 20. e dal Gregori *Astron. Phis. prop.* 52. Passiamo a dimostrare altre proposizioni.

Proposizione IV.

Se la figura AZLMT averà l' ordinate LH, MT reciproche delle velocità TV, HC espresse dall' applicate nella scala delle velocità ACVT, sarà la figura AZMT la scala de' tempi elementari; e starà l' area AZMT a qualsivoglia sua porzione AZLH, come il tempo intiero, che s' impiega nello spazio AT al tempo impiegato nello spazio AH.

Imperocchè, poste due porzioni IH, ET infinitamente piccole dello spazio, e fra di loro uguali, sarà il tempo per ET al tempo per IH, come reciprocamente HC a TV, *per le cose dette al numero* 9. cioè come TM ad HL; dunque se TM esprime il tempo dello spazio elementare ET, dovrà HL esprimere il tempo dello spazio altresì elementare IH, e però la figura AZMT è la scala de' tempi elementari. E perchè TM ad HL sta ancora come il rettangolo MTEX all' altro egualmente alto LHIY; dunque il tempo per lo spazietto ET al tempo per l' altro IH sta sempre come l' area elementare MTEX all' area elementare LHIY, e così sempre; e però il tempo per tutto lo spazio AT al tempo per tutta la AH, sta come l' area ATMZ all' area AHLZ *per la prop.* 4. *del* 5. *degli elem.* essendo gli antecedenti, egualmente moltiplici della prima, e della terza grandezza, ed altresì i conseguenti ugualmente moltiplici della seconda, e della quarta, mentre il tempo per AT distinguendosi in infinite particelle uguali al tempo elementare per ET, l' area ATMZ si dividerebbe in altrettanti spazietti uguali ad MTEX (prendendo l' altezze non già tra di loro uguali, ma reciproche all' ordinate TM) e similmente il tempo per AH dividendosi in infinite particelle uguali al tempo elementare per IH, nell' area ALHZ si distinguerebbero altrettanti spazietti uguali ad LHIY; onde è manifesto ciò che si voleva dimostrare.

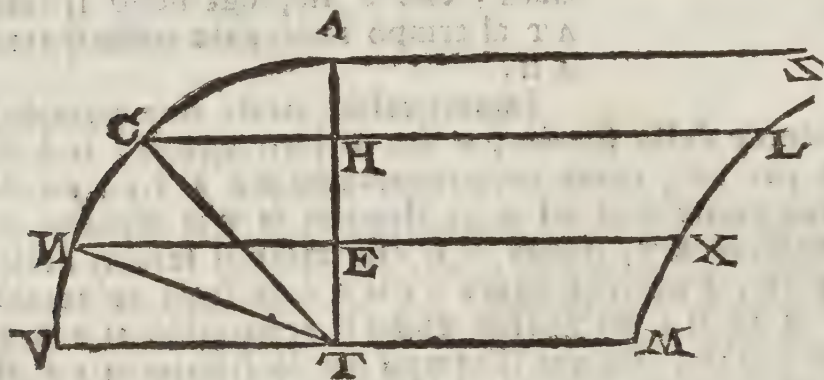
Corollario I.

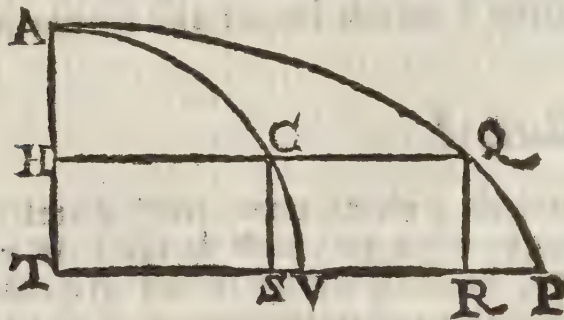
Se la scala delle velocità è una parabola ACVT, come nell' ipotesi della Gravità costante, sarà la sua reciproca MYZAT, cioè la scala de' tempi elementari, un' iperbola quadratica, in cui il quadrato MT al quadrato HL sta come AH ad AT, che è la ragione del quadrato CH al quadrato VT; ed è l' area MYZAT dupla del rettangolo MTA, siccome l' area LYZAH è dupla del rettangolo LHA, *per le cose dimostrate da me negli Ugeniani cap.* 8. *num.* 11. dunque il tempo intero per AT all' intero tempo per

AH,

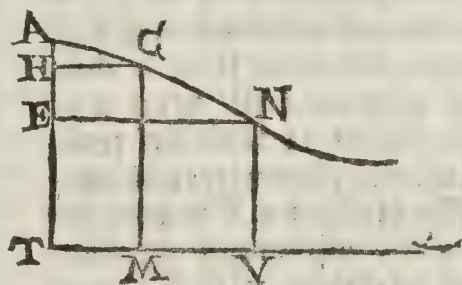
AH, è come il rettangolo MTA al rettangolo LHA, cioè in ragione composta di MT ad LH (cioè di HC a TV) e di TA ad AH [che è la medesima con quella del quadrato TV al quadrato HC] le quali due ragioni fanno quella di TV ad HC; e però in tale ipotesi la scala de' tempi interi è la stessa parabola, che serve di scala alla velocità: come appunto esser debbe, crescendo allora la velocità come il tempo.

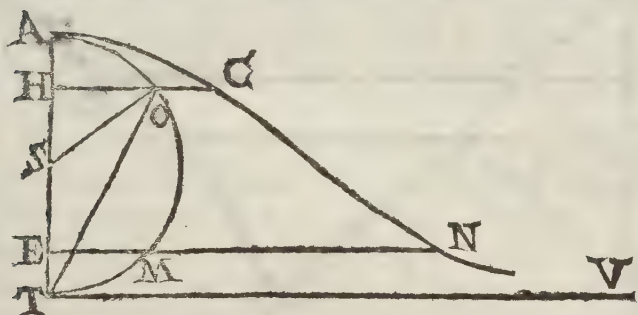
Corollario II.

Ma essendo, come nell' ipotesi delle forze proporzionali alle distanze dal termine T, la scala delle velocità è un quarto di cerchio, *per lo Coroll.* 4. *della prop. antecedente*, la sua figura reciproca, cioè la scala de' tempi elementari, sarà *per lo Coroll.* 5. *dell' append. prima delle mie quadrature* la stessa coll' area ZATM dimostrata *ivi nel Coroll.* 3. essere dupla dello stesso quadrante ACVT, siccome ogni sua parte ZAHL dupla del settore corrispondente ACT; onde si ha, che il tempo per l' intera AT al tempo per qualsivoglia sua parte AH, sta come il quadrante AVT al settore ACT, ovvero come l' arco AV all' arco AC; dimanierachè in questa ipotesi essendo gli spazi AH, AE come i seni versi, le velocità sono come i seni retti HC, EN, le forze come i seni di complemento HT, ET, ed i tempi come gli archi AC, AN.

Corollario III.

Onde la scala de' tempi in questa ipotesi è la figura da' seni AQP, le di cui ordinate HQ uguagliano l' arco AC dell' iscritto quadrante: siccome ancora il piano delle velocità è le stessa figura presa per un altro verso, cioè computando il principio del tempo dal punto P, mentre ad ogni sua porzione PR uguale all' arco del quadrante VC corrisponde l' ordinata RQ uguale al seno SC, che rappresenta la velocità del mobile discendente lungo il raggio VT per lo seno verso VS: della quale figura de' seni si veggano le cose da me dimostrate *negli Ugeniani cap.* 13. *num.* 4. *ed altrove*, le quali confrontano con ciò che de' piani della velocità si è generalmente di sopra dimostrato.

Corol-

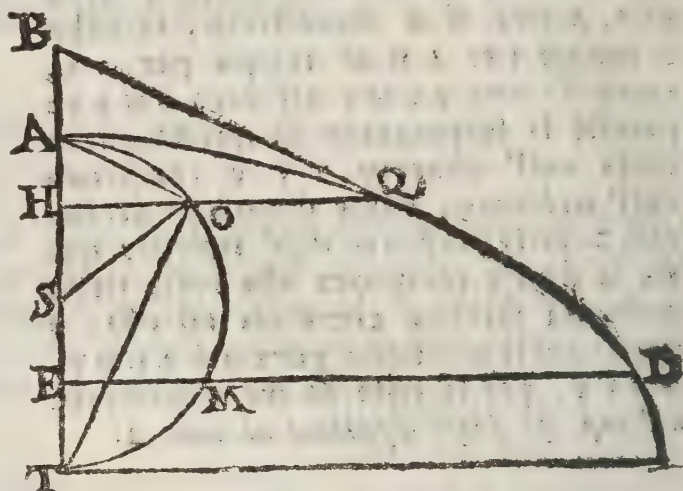
Corollario IV.

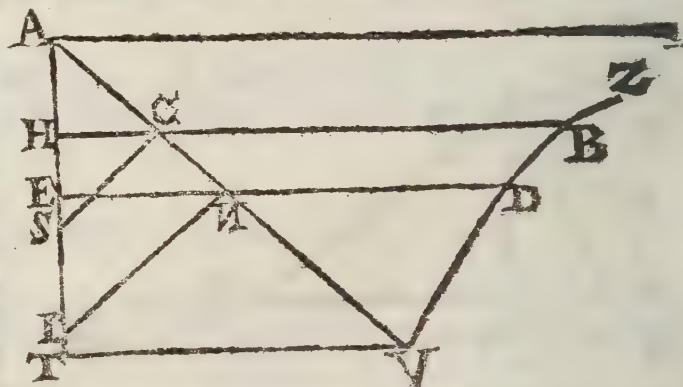
Ma ſe le forze fuſſero reciprocamente proporzionali alle diſtanze dal termine T, eſſendo la ſcala delle velocità una Logiſtica del ſecondo grado ACN, come *nel Coroll.* 5. *della prop. preced.* ſi è dimoſtrato, ſarebbe il tempo per AH al tempo per AE, come l' area ACMT all' area ANVT: perchè la ſuttangente di queſta curva preſa nell' aſintoto TV è reciproca dell' ordinate, come dimoſtrai *nel Coroll.* 2. *della prop.* 10. *degl' Infiniti;* onde la figura reciproca alla ſcala delle velocità ſarebbe correlata ad eſſa, e però eguale alle dette porzioni ACMT, ANVT, per le coſe da me dimoſtrate *nel cap.* 7. *degli Ugeniani al num.* 2.

Corollario V.

Che ſe ſi ſuppongano le forze proporzionali reciprocamente a' quadrati delle diſtanze dal detto termine T: dimanierachè la ſcala delle velocità ſia la Verſiera ACNV *per lo Coroll. 6. della preced. prop.* eſſendo in eſſa l' ordinata EN nella diſtanza TE dal termine T, reciproca dell' ordinata HC in pari diſtanza HA dalla cima A [per eſſere ſempre il rettangolo di tali ordinate uguale al quadrato del diametro AT, ſtante la deſcrizione addotta *di ſopra al num.* 12. giuntavi la *prop.* 53. *del lib.* 3. *de' Conici d' Apollonio*] ſarà il tempo per AT al tempo per AH, come l' area ACVT all' area TENV tagliata dal termine T all' intervallo ET uguale ad AH: cioè, *per la prop* 4. *delle mie Quadrature, e ſuoi Corollarii*, come il quadruplo del ſemicircolo genitore AMT, al quadruplo del ſegmento miſto AOT, compreſo dal diametro AT, dall' arco AO, e dalla corda OT dell' arco reſiduo OMT, che (ſuppoſto il centro in S, e condotto il raggio SO) viene ad eſſere il quadruplo del ſettore AOS, e del triangolo SOT.

Collario VI.

Onde perchè il rettangolo del diametro AT nella ſemiperiferia AOT uguali a il quadruplo del mezzo cerchio AOMT; ed il rettangolo dello

ſteſſo

ſteſſo diametro nell' arco A O è quadruplo del ſettore A O S, ſiccome il rettangolo del diametro medeſimo A T nell' altezza del ſeno O H è quadruplo del triangolo S O T, ſarà il tempo per A T al tempo per A H, come la ſemiperiferia A M T alla ſomma dell' arco A O, e del ſeno O H; cioè fatta la cicloide A Q K T, in cui la baſe T K pareggia la ſemiperiferia A M T, e qualunque ordinata H Q è la ſomma del ſeno H O, e della O Q uguale all' arco A O, ſarà queſta la ſcala de' tempi intieri; dimanierachè rappreſentando T K il tempo per la A T, eſprimerà qualunque ordinata H Q il tempo per la A H; E è queſta una nuova fiſica proprietà della Cicloide, non ancora, che io ſappia, da altri ſcoperta, fra tant' altri belliſſimi uſi, che ne hanno ritrovato i moderni Geometri.

Corollario VII.

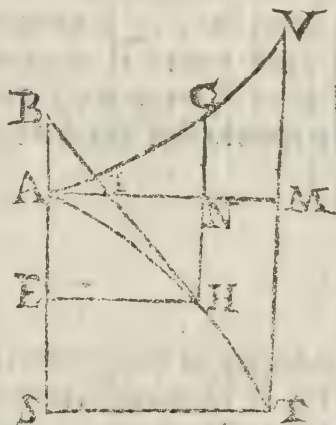
Se le velocità creſceſſero come gli ſpazi ſcorſi, dimanierachè la ſcala delle velocità fuſſe il triangolo A V T [la quale ipoteſi è riferita, e confutata dal Galileo, ed indarno preſa da altri a riſtabilirſi, contro de' quali è da vederſi la dottiſſima Lettera di Monsù Fermat al Gaſſendo *nell' Opere di queſto tom. 6. e nell' Opere poſtume di quello pag.* 201.) nel qual caſo ancora le ſunnormali H S, E I, e conſeguentemente, *per lo Coroll.* 1. *della prop.* 3. le forze motrici, mercè della ſimilitudine de' triangoli H C S, E N I, ſono come le velocità H C, E N, o come gli ſpazi ſcorſi A H, A E; in tale ipoteſi, dico, la ſcala de' tempi elementari ſarebbe l' Iperbola Apolloniana V D B Z tra gli aſintoti A T, A Z, eſſendo le ordinate di queſta H B, E D reciproche agli ſpazi ſcorſi A E, A H, e conſeguentemente reciproche alle velocità E N, H C; onde un infinito tempo ſi richiederebbe a paſſare qualunque minima porzione di ſpazio A H, partendoſi dalla quiete in A, per eſſere il tempo d' un tale movimento come l' area aſintotica A H B Z, che è d' eſtenſione aſſolutamente infinita *per ciò, che ho dimoſtrato nel cap. 8. degli Ugeniani num.* 11. *ed altrove;* dal che appariſce l' impoſſibilità di tale ipoteſi.

20. Da

20 Da quanto si è detto sinora, e da ciò, che dirassi in appresso, manifestamente si scorge, non essere altrimenti così sterili, ed inutili, come a prima faccia appariscono, e da molti si spacciano, le geometriche speculazioni intorno alle linee curve, potendo ciascheduna avere grand' uso nelle più profonde ricerche della Fisica, e della Meccanica: come quì si è veduta venire in campo l' Iperbola quadratica, la linea de' seni, la Logistica del secondo grado, e la Versiera [oltre la Cicloide già da gran tempo benemerita de' misterj più astrusi della Natura] a dimostrare le passioni del moto in varie ipotesi, e circostanze, che possono accompagnarlo: nè mi sarebbe stato così facile il rinvenire tante belle verità sopra dimostrate circa le proporzioni, colle quali si aumenta la velocità di tali movimenti, e come cresca lo spazio in corrispondenza del tempo, secondo le varie forze, che spingono il mobile, se non avessi avute in contanti le proprietà delle Curve suddette, già da me altrove dimostrate, quando a tutt' altro pensava, che all' uso, a cui presentemente doveva applicarle: siccome non credo, che Apollonio prevedesse mai, quanto dovessero un giorno essere utili per la Meccanica, per l' Ottica, e per l' Astronomia, le tante proprietà da lui speculate in astratto circa le sezioni coniche.

21 Ma proseguiamo le nostre ricerche.

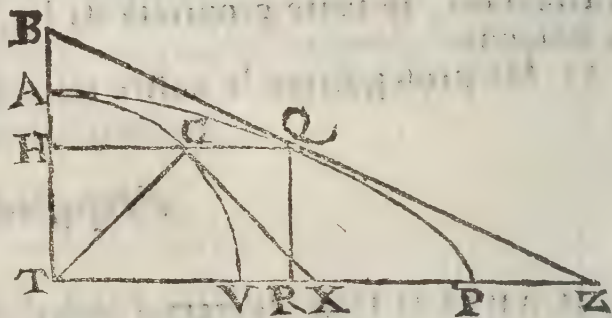
Proposizione V.

Sia AHTS la scala de' tempi intieri del moto per AS dalla quiete in A; ed in qualunque suo punto H sia toccata dalla retta HB; dico che lo spazio fatto col moto accellerato da A in E, secondo la predetta scala, è allo spazio, che si sarebbe fatto equabilmente nello stesso tempo, se da principio durata fusse la stessa velocità, che ha il mobile in E, come AE alla suttangente EB.

Imperocchè sia il piano di velocità di un tale moto la figura ACVM, e sia MA segata dalla tangente HB in I, sarà l'area AVM all' area ACN, come lo spazio MT allo spazio NH *per la prop.* 1. ed essendo HI tangente della Curva AHT; sarà *per lo cap.* 13. *de' nostri Ugeniani al num.* 2. il rettangolo CNI uguale all' area ACN; e però il rettangolo CNI al rettangolo CNA, ovvero IN ad NA, o pure IH ad HB, cioè AE ad EB, sarà come l' area ACN al rettangolo ad essa circoscritto CNA, o pure, *per lo Coroll.* 2. *della prop.* 1., come lo spazio fatto col moto accellerato, allo spazio, che si farebbe nello stesso tempo con moto equabile coll' ultimo grado NC della velocità in esso acquistata; Il che ec.

Corollario I.

Nell' ipotesi del Galileo della Gravità costante, la scala de' tempi intieri AHTS è una parabola, di cui la suttangente BE è dupla dell' AE; onde lo spazio fatto con moto accellerato è la metà di quello, che si farebbe equabilmente in altrettanto tempo coll' ultimo grado della velocità acquistata.

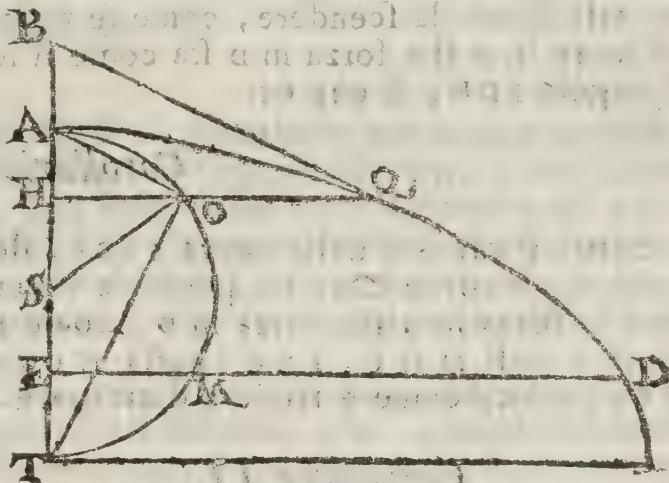
Corollario II.

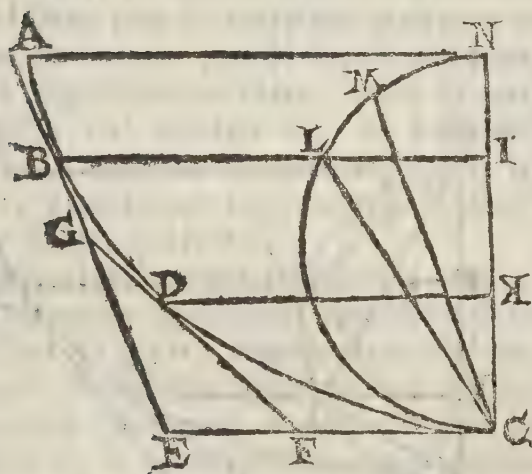
Nell' ipotesi delle forze proporzionali alle distanze dal centro, o dal termine del moto, essendo, *per lo Coroll.* 3. *della prop. preced.* la scala de' tempi intieri la figura de' seni, o sia l' ungula cilindrica espansa AQPT, sarà sempre lo spazio scorso dalla quiete con moto accellerato a quello, che si sarebbe scorso equabilmente in egual tempo coll'ultimo grado di velocità, come il seno verso alla quarta proporzionale dopo il raggio, il seno retto, e l' arco corrispondente; imperocchè tirata la tangente BQZ, si è dimostrato *nel cap.* 13. *degli Ugeniani al num.* 4. che posta RZ eguale alla tangente CX dell' arco circolare nel punto corrispondente C, congiunta la ZQ è tangente di questa figura; sarà dunque come CX ad HT (cioè come il raggio TC al seno retto HC) così RZ ad RQ, o pure HQ [cioè l' arco AC] ad HB; ma come AH (che è il seno verso) ad HB, così lo spazio del moto accellerato allo spazio del moto equabile; dunque ec.

Corollario III.

E perchè la tangente dell' infimo punto P di questa figura taglia dall' asse TA la suttangente uguale al quarto di circonferenza ACV (per essere allora il raggio uguale al seno TV del quadrante) sarà lo spazio fatto accelleratamente a quello, che in egual tempo si sarebbe fatto con moto equabile, ritenuto l' ultimo grado di velocità, come il raggio ad un quarto di periferia, o come il quadrato iscritto nel cerchio al medesimo cerchio: onde nel tempo della caduta per AT, averebbe il mobile scorso equabilmente l' arco ACV coll' ultima velocità TV.

Corollario IV.

Ma supposte le forze proporzionali reciprocamente a' quadrati delle distan-

distanze dal centro, essendo la scala de' tempi intieri *per lo Coroll. 6. della prop. 4.* la cicloide A Q K T, in cui la tangente Q B è parallela alla corda dell' arco A O, come dimostrai *nel cap. 8. degli Ugeniani num. 7.* e però A H ad H B è come il seno retto H O alla somma di detto seno, e dell'arco, cioè ad H Q; altresì lo spazio fatto accelleratamente, a quello, che si farebbe in altrettanto tempo coll' ultima velocità equabilmente ritenuta, è come il seno retto di quell' arco, di cui lo spazio passato è seno verso nel semicircolo, che ha per diametro la distanza dell' origine del moto dal centro de' gravi, all' aggregato del seno retto, e dell' arco.

22 Per mostrare ora, come queste varie ipotesi di gravità possono avere luogo ancora nella supposizione, che fa il Galileo dell' assoluta gravità costante, e delle direzioni de' gravi tra di loro parallele, per l' immensa lontananza del centro, in cui convengono, basta supporre, che un mobile si muova in una linea curva, perchè secondo che in varj suoi punti è diversamente inclinata all' orizonte, si raffrena, e modifica talmente, che equivale ad una gravità variabile; onde si può dimostrare la seguente.

Proposizione VI.

Se un mobile scorre per la curva A B D C eretta all' orizonte E F, supposta l' assoluta gravità costante, e le direzioni parallele, sarà sempre la forza relativa, da cui è spinto il mobile nel punto B, alla forza che lo spinge nel punto D, come il seno dell' angolo E B I fatto dalla B E tangente del primo punto coll' orizonte B I, al seno dell' angolo F D K fatto dalla F D, tangente del secondo punto, coll' orizontale D K.

Imperocchè convengano le dette tangenti in G; dunque, *come si dimostra nella Meccanica*, il momento di uno stesso grave posto sul piano G E, al momento del medesimo posto sul piano G F, sta reciprocamente come G F a G E; cioè, *per le cose trigonometriche*, come il seno dell' angolo G E F, o del suo supplemento E B I, al seno dell' angolo G F E, o dell' alterno F D K; ma questi momenti d' uno stesso mobile in diversi piani sono appunto le forze relative, che lo spingono

 abbas-

abbasso; ed il mobile collocato nel punto B della curva ABDC è come se fusse nel piano EGB, che la tocca in B: siccome lo stesso collocato in D ha tale forza da scendere, come se fusse nel piano tangente DF; dunque la forza in B alla forza in D sta come il seno dell'angolo EBI al seno dell' angolo FDK; Il che ec.

Corollario I.

Sopra l' asse NC della curva ABDC, descrivendo un semicircolo NMC; e tirando le corde CM, CL parallele rispettivamente alle tangenti BE, DF: sarà la forza in B alla forza in D, come MC ad LC; essendo queste i seni degli angoli MNC, LNC (posta NC per seno totale) eguali a' suddetti EBI, FDK, come è facile a dimostrarsi.

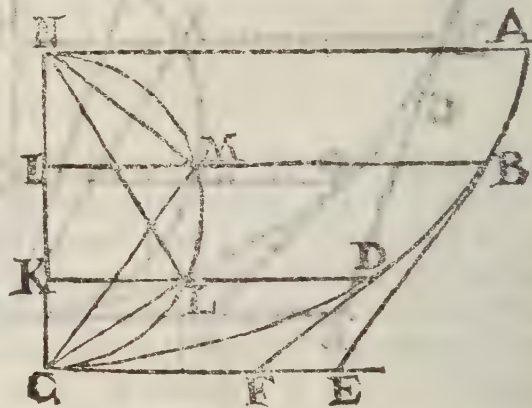
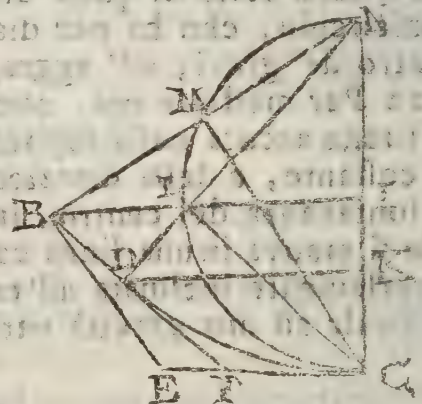
Corollario II.

Se un pendolo NB descrive l' arco circolare BDC, le forze in qualunque punto B, D saranno come i seni BI, DK, che appunto uguagliano le corde CM, CL parallele alle tangenti BE, DF.

Corollario III.

Onde alzandosi perpendicolarmente su l' arco BDC qualunque seno BI, DK, la figura de' seni, che quindi ne nasce, sarà la scala delle forze del pendolo, che descrive il suddetto arco circolare BDC.

Corollario IV.

Ma descrivendosi da un pendolo l' arco cicloidale BDC, come negli orologi di Cristiano Ugenio, le forze in B, e D saranno, come gli spazi BC, DC da scorrersi fino al termine infimo C; imperocchè dove l' ordinate BI, DK segano il semicircolo genitore in M, L, congiunte le corde CM, CL sono appunto parallele alle tangenti BE, DF, *come nel cap. 8. degli Ugeniani num. 7. ho dimostrato*, e gli archi cicloidali BC, DC sono dupli delle corrispondenti corde MC, LC, *per le cose dette nell' Epistola Geometrica soggiunta agli Ugeniani num.* 17. dunque essendo, *pel Coroll.* 1. *di questa*, la forza in B alla forza in D, come la corda MC alla LC, sarà ancora come l' arco BC all' arco DC.

Corol-

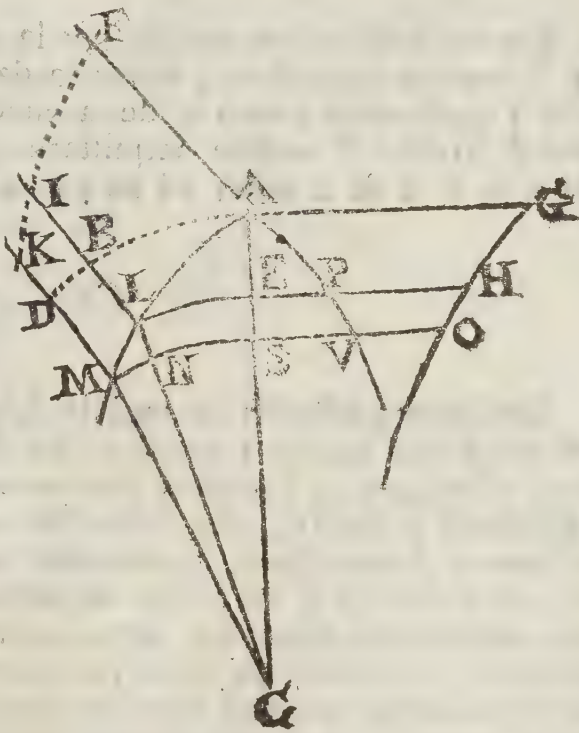
Corollario V.

Sicchè alzandosi sull' arco BDC disteso in linea retta una linea in B uguale alla medesima BC, ed in D applicandosi una eguale alla DC, e così sempre, il triangolo, che ne risulta, è la scala delle forze nel moto del pendolo cicloidale; onde tutto ciò che si è detto *nel Coroll.* 4. *della prop.* 3. *nel Coroll.* 2. *e* 3. *della prop.* 4. *e* 5. delle gravità proporzionali alle distanze dal termine del moto, si può adattare alle vibrazioni cicloidali d' un pendolo.

23 Lascio molte altre particolarità, che si potrebbero quindi dedurre; e solamente in confermazione dell' ipotesi del Galileo, che i gradi di velocità acquistati da un grave cadente per qualunque linea dalla medesima altezza siano eguali (il che nella prima edizione fu da lui assunto come postulato, indi ne diede la dimostrazione, che fu comunicata dal Sig. Viviani a Monsù di Monconys l' anno 1646. come *ne' Viaggi di questo part.* 1. *pag.* 131. e da lui inserita *ivi pag.* 169. e poi stampata nell' edizione di Bologna dell' Opere del Galileo, criticata però, non si sa per qual ragione, e giudicata poco ferma da Cristiano Ugenio nel suo Orologio oscillatorio) vengo a dimostrare, che in qualunque supposizione di forze, sempre la stessa velocità è acquistata da un grave, per qualunque linea si muova, quando si è accostato egualmente al centro della terra.

Proposizione VII.

Cada un grave A, o per la retta AC, o per la curva ALM, ed abbia acquistato per la retta nel punto S la velocità SV, e per la curva nel punto M ugualmente alto, cioè in pari distanza dal centro C, la velocità MD; dico essere sempre SV, MD uguali, qualunque suppongasi la scala delle forze AGHOS.

Siano tirati concentrici al centro C li due archi circolari infinitamente prossimi EL, SM, segato in N dal ramo CL. Le forze assolute AG, EH, SO, che spingono il mobile per la retta AC, si attemperano dalla curva ALM, che in parte regge il mobile (o perchè sia un sodo piano curvilineo, sopra di cui scorra il mobile, o per essere il mobile medesimo sostenuto da un filo, obbligato col suo termine a descrivere detta linea, o per l' impeto trasversale impresso al mobile, da cui ha tal forza centrifuga, che lo trattiene per quella via curva, raffrenando l' azione della Gravità) siano adunque le forze rispettive,

che rimangono vive al mobile nella curva le AF, LI, MK, che s' intendano perpendicolarmente erette alla curva ALM, per avere nella superficie AFIKM la scala delle forze, che spingono il mobile per detta curva. E' certo, *per le cose meccaniche*, essere la forza HE, da cui assolutamente è spinto il mobile per la EC, ovvero LC perpendicolare all' orizonte, alla forza LI, da cui viene spinto secondo l' inclinazione della curva LM, come reciprocamente LM ad LN, ovvero ES; per la qual cosa il rettangolo ILM sarà uguale al rettangolo HESO; e ciò sempre; dunque la scala delle forze assolute AGHOS, uguaglia la scala delle forze rispettive FAMK; ma la prima scala alla seconda è come il quadrato della velocità SV acquistata per lo spazio AS, al quadrato della velocità MD acquistata per lo spazio della curva AM *per la propos.* 3.; adunque SV è uguale ad MD; il che si dovea dimostrare.

Corollario I.

Se l' ordinate PE, VS della scala della velocità del moto rettilineo AS, si applicano perpendicolarmente in LB, MD ne' punti L, M ugualmente alti dal centro C nella curva ALM, si ha la scala della velocità ABDM, che serve al moto per detta curva.

Corollario II.

Venendo spinto un mobile per la curva LM, con una velocità PE, quale si sarebbe acquistato, cadendo dall' altezza AE, giunto che sia il mobile a qualunque punto M della curva, averà una velocità pari alla VS, che si sarebbe il mobile acquistato proseguendo il viaggio direttamente da E in S, o da L in N, ad un punto egualmente distante dal centro C.

Corollario III.

Similmente essendo un mobile spinto allo insù per la curva ML colla velocità MD uguale a quella, che si sarebbe acquistato il mobile cadendo dall' altezza AS, l' anderà diminuendo nel moto, in maniera che in L sarà uguale a quella, che si sarebbe acquistato dalla sola altezza AE, e finalmente si annullerà, giunto che sia il mobile in A, cioè a quell' altezza, da cui cadendo si averebbe acquistato la primitiva velocità impressagli; imperocchè le forze SO, HE, GA nel moto rettilineo all' insù, e le forze MK, LI, AF nella salita curvilinea, imprimono al mobile gli stessi gradi di velocità contrarj alla sua direzione, e però ne' punti egualmente alti, la velocità impressa al mobile dal proiciente, verrà diminuita con eguali decrementi, che sono appunto gli stessi accrescimenti di velocità, che averebbe il mobile dalle medesime forze, quando scendesse all' ingiù.

Corol-

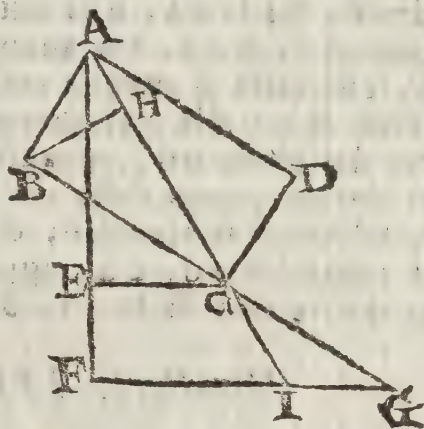
Corollario IV.

Se il centro c de' gravi è in una immenſa lontananza, le rette a c, l c diventano parallele, e gli archi e l, s m ſi ſtendono in rette orizontali, come quì ſulla ſuperficie della terra ſoglione conſiderarſi; e però i Gravi per qualunque piano, o per qualſivoglia curva cadano da uno ſteſſo punto ſublime ſul medeſimo orizonte, vi acquiſtano lo ſteſſo grado di velocità, che guadagnerebbero cadendo perpendicolarmente dalla medeſima altezza: e queſto grado di velocità, quando ſi dirigeſſe nel mobile allo insù, potrebbe ricondurlo alla medeſima altezza, da cui è diſceſo.

24 Quì però è da avvertirſi, che ſebbene ciò ſi verifica del moto per un ſolo piano, o per una continua curva, o per una porzione di curva, congiunta alla ſua tangente, o ad altra curva, che la tocchi: non così accade già paſſando il mobile per più piani variamente inclinati, o per più curve, che ſi ſeghino, o per una curva, ed una retta, che la tagli in qualunque maniera: come avvertì il Sig. Varignon *nelle Memorie dell' Accademia Regia di Parigi de'* 22. *Novembre* 1704. Il che ſi farà manifeſto dalla ſeguente

Propoſizione VIII.

Scenda un grave dalla quiete pel piano a c: indi ſi rivolga ſul piano c g, Dico, che in eſſo non vi entrerà colla velocità acquiſtata per la caduta ac, o per l' egualmente alta a e, ma con tal parte ſola di eſſa, a cui ſtia la medeſima, come il ſeno totale a c alla c b [determinata dal riſcontro della perpendicolare a b ſopra la g c continuata] ſeno di complemento dell'angolo a c b, con cui ſono vicendevolmente inclinati i detti piani.

Si compiſca il rettangolo a d c b. E' certo appreſſo i Meccanici, che il moto per a c ſi può intendere compoſto delli duo collaterali per a d, e per a b; dimanierachè, eſprimendoſi per a c la velocità acquiſtata per la caduta a c, equivalerà queſta alla velocità a b per la direzione a b, ed alla velocità a d, ovvero b c per la direzione a d, o per la ſua parallela b c g; ma paſſando il mobile ſul piano c g, che lo ſorregge ſecondo la perpendicolare b a, viene ad elidere l' effetto della velocità a b, impiegandola tutta in premere il detto piano c g; dunque gli rimane impreſſa ſolamente, e ſpedita ad eſercitarſi per la direzione c g, la velocità a d, ovvero b c, con cui comincerà a ſcendere lungo il piano c g, accelerandoſi poi, come richiede la natura di queſto moto, ed acquiſtando i gradi conſeguenti a quello, che abbiamo detto rimanergli impreſſo all' entrare, che fa ſul nuovo piano. Dunque il grado di velocità acquiſtato

nel fine del piano A C, ſta a quello che gli reſta impreſſo nel paſſaggio al piano contiguo C G, come A C a C B, cioè come il ſeno totale al ſeno di complemento dell' angolo A C B contenuto da ambi i piani; il che ec.

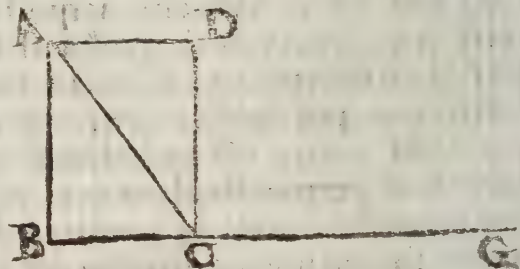
Corollario I.

Quanto più ottuſo è l' angolo A C G contenuto da' piani A C, C G, e conſeguentemente quanto più acuto è l' altro A C B, tanto maggiore ſarà la velocità B C, che rimane al mobile ſul nuovo piano, e più ſi accoſterà ad uguagliare la velocità A C, che aveva nel fine del primo piano; onde perchè nella continuazione d' una curva, o nel paſſaggio da una curva alla retta, o ad altra curva ſua tangente, o viceverſa rivoltandoſi il mobile dalla tangente alla curva, l' angolo A C G ſi fa ottuſiſſimo, e l' altro A C B è infinitamente piccolo, per eſſere minore di qualunque angolo acuto rettilineo, *per la 16. del 3. degli Elementi*, ne ſegue che in queſti caſi non ſi diminuiſce la velocità conceputa, paſſando il mobile per tali confini, ma ſe la mantiene intiera, anzi l' accellera, come cadendo nel perpendicolo, o per un piano continuato, ſicchè ne' punti egualmente alti dall' orizonte ha la ſteſſa velocità.

Corollario II.

Tirando dal punto B la B H perpendicolare ſopra il primo piano A C, il mobile ſceſo per li due piani A C, C G fino all' orizonte G F, in vece di avere la velocità, che ſi ſarebbe acquiſtato cadendo per la perpendicolare A F, o per lo piano continuo A C I, ſi troverà d' avere ſolamente quella, che è dovuta alla diſceſa H I; imperocchè, eſſendo B C media proporzionale fra la C A, e la C H, ſarà la velocità per la C A a quella per C H, come C A, a C B; ma ancora la velocità guadagnata per la ſceſa A C a quella, che reſta al mobile nell' ingreſſo del piano C G ſta nella ſteſſa proporzione di C A alla C B; dunque la velocità, che reſta al mobile nel principio del piano C G, uguaglia quella che averebbe dopo la diſceſa C H; ed in ciaſcun punto della C G, e della C I ugualmente alto dall' orizonte G F egualmente ſi accreſce; dunque la velocità acquiſtata in G per li due piani congiunti A C, C G, uguaglia quella, che averebbe cadendo dall' altezza H I, e non dalla A I, o dalla A F; Il che ec.

Corollario III.

Dovendo un mobile dopo la ſceſa del piano A C rivolgere il moto pel piano orizontale C G, anderà per eſſo equabilmente, ma con tale velocità, che ſtia all' acquiſtata nel punto C del piano A C, come B C ſeno dell' angolo C A B, che miſura l' inclinazione di detto piano col perpendicolo, al ſeno totale A C, come convince la ſteſſa dimoſtrazione addotta per la Propoſizione principale.

Corol-

Corollario IV.

E però cadendo perpendicolarmente sull' orizonte per la AB, si smorzerà il suo moto (quando non ribalzi allo insù per forza elastica) annullandosi coll' angolo CAB il seno BC, e conseguentemente riducendosi in nulla quella velocità, che gli dovrebbe rimanere da esercitarsi nel piano orizontale, che totalmente sostiene l' impressione del mobile: tantopiù, che facendo la perpendicolare AB angolo retto con qualunque linea tirata per lo stesso punto B nell' orizonte, non vi sarebbe maggior ragione, che andasse, più per l' una, che per l' altra.

25 Tutto quello però, che dice il Galileo del moto per l' orizonte preceduto da una caduta per la perpendicolare, o per un piano inclinato: e quanto asserisce del passaggio da un piano ad un altro, deve intendersi non assolutamente, ma *ex hypotesi*, che ritenesse il mobile nell' orizonte, o nel nuovo piano inclinato tutta quella velocità, che si era acquistata colla caduta; e facendo conto della diminuzione di velocità, che secondo le cose sopra dimostrate debbe seguire, si dirà, per esempio, che cadendo un mobile dal piano AC, e volgendosi per l' orizonte CG, in tempo eguale a quello della caduta, farà per l' orizonte uno spazio CG duplo non già di AC, ma della sola CB, che misura la velocità, di cui resta affetto; di più, che stando CG dupla di CB, si farà in minor tempo il viaggio per le due AC, CG, che per qualunque altra parte minore, o per qualsivoglia maggior porzione di detto piano, colla stessa orizontale; e così discorrendo d' altre riflessioni, che si potrebbero fare.

26 Tra queste però non parmi di dovere omettere, che la *prop.* 36. del Galileo, in cui dimostra, farsi in minor tempo la discesa d' un Grave per due corde iscritte nel quadrante d' un cerchio, che per una sola, ed anco in più breve tempo passarsi tre corde, che due sole sottendenti lo stesso arco sotteso da quelle, e così di mano in mano, benchè in astratto si verifichi, fatta quell' ipotesi mattematica del conservarsi nell' ingresso del susseguente piano la velocità acquistata nel fine dell' antecedente: non così però riesce vera in concreto, perchè di fatto fisicamente quella velocità si varia, e si diminuisce nella proporzione sopra dimostrata, il che trattiene il mobile più lungo tempo ne' susseguenti piani, onde assolutamente ricerca per lo più maggior tempo nell' andare da un termine all' altro per più linee rette inflesse a varj angoli, che per una sola retta stesa fra i medesimi estremi; in conseguenza di che, ancora quello che asserisce lo stesso Galileo nella Scrittura del fiume Bisenzio, che più speditamente scorra l' acqua andando per più rivolte, che per un diritto Canale, dee limitarsi a più condizioni, e circostanze, non verificandosi tanto generalmente, quanto pare, che suonino l' espressioni del nostro Autore.

27 Molto meno si verifica (data ancora la sua ipotesi, che la velocità non dovesse nel passaggio da un piano all' altro scemare) che la via da spedirsi in un tempo brevissimo da un punto all' altro sia la circonferenza d' un cerchio; nè l' argumento del Galileo conclude altro, se non che, il viaggio per l' arco del cerchio sia fatto in tempo più breve, che per la somma de' lati d' un poligono iscrittovi, stante la solita sua supposizione; e col-

e collo ſteſſo metodo averebbe potuto provare, eſſere più breve il tempo per un arco di parabola, o d' iperbola deſcritta per gli ſteſſi termini, in paragone de' lati, che alla medeſima curva fuſſero iſcritti. Ma queſto non è un eſſere aſſolutamente ſpeditiſſimo il viaggio da un punto all' altro, in relazione di qualſivoglia via rettilinea, o curvilinea, che ſciegliere ſi poteſſe; per la qual coſa fu ſommamente da commendarſi il Problema propoſto da Gioanni Bernulli celebre Mattematico del ſecolo ſcorſo, e da lui, ſiccome ancora ſeparatamente dal Sig. Leibnizio, felicemente ſciolto negli Atti di Lipſia del 1696. dimoſtrando nella maniera loro, che la curva cicloidale è quella, per cui in breviſſimo tempo ſi porterebbe un Grave da un punto ad un altro più baſſo, non poſto nella ſteſſa linea perpendicolare all' orizonte; il che ancora da noi, ſenza intrigo di calcoli, ſarà geometricamente dimoſtrato, dopo di avere ſopita certa difficultà, che ora mi ſovviene poterſi opporre al *Coroll. 1. della precedente Propoſizione*.

28 Si è detto ivi, che ſe la ſceſa del grave ſi faccia per una curva continuata ACG, o per due curve, le quali in C ſi tocchino, o per una retta, e una curva congiunte inſieme nell' angolo del contatto ACB, che è infinitamente piccolo, non debba ſuccedere veruna diminuzione di velocità, quale ſi dimoſtra ſuccedere nel paſſaggio da un piano all' altro inclinati a quaſivoglia angolo rettilineo. A ciò potrebbe taluno replicare, che dall' eſſere minore il decremento della velocità, ſecondo che l' angolo ACB è acuto, ne ſegue bensì l' eſſere infinitamente piccolo, e per conſeguenza inſenſibile, e da non conſiderarſi un tale decreſcimento nel paſſaggio da BC in CG, mercè l' infinita piccolezza dell' angolo del contatto ACB; ma ciò non ſerve a provare, che in tutta la ſceſa per una curva continua non patiſcano ſenſibile alterazione que' gradi di velocità, che ne' punti egualmente alti del perpendicolo ſi dovevano acquiſtare dal mobile; imperocchè variandoſi in ciaſcuno degl' infiniti punti d' una curva la ſua pendenza, benchè in ciaſcuno la diminuzione di velocità ſia infinitamente piccola, in capo a un tratto ſenſibile di eſſa curva ſi ſaranno fatte infinite diminuzioni minime di velocità, che ne renderanno il defalco notabile: eſſendo manifeſto, che una parte infiniteſima, infinite volte moltiplicata, diventa una grandezza finita, e comparabile coll' altre ordinarie.

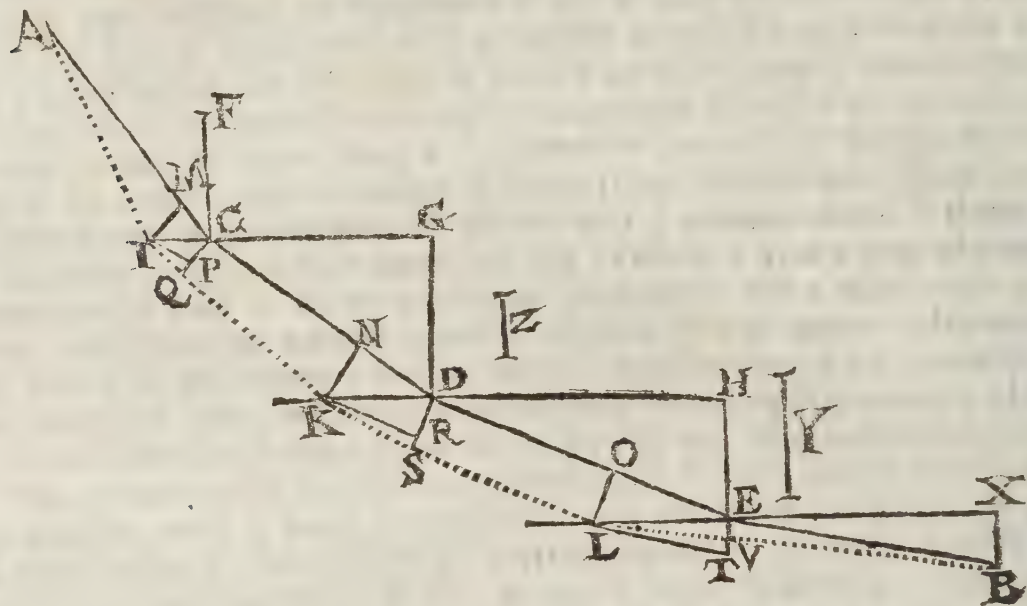
29 La riſpoſta alla quale iſtanza dipende dal dimoſtrare, che la diminuzione di velocità cagionata per l' angolo del contatto ACB non ſolo è infinitamente piccola, ma è infinite volte infinitamente piccola, cioè un infiniteſimo del ſecondo ordine, e non del primo, ed appartiene al genere delle ſeconde differenze, non delle prime. Tiriſi dal punto A quanto ſi voglia proſſimo al punto del contatto C, la ſolita perpendicolare AB ſopra la GC, o ſopra la ſua tangente prolungata verſo B per la piccola porzione CB, e dal centro C deſcritto l' archetto BH, che è la perpendicolare dal punto B in H, o almeno vi paſſa ſopra, ſicchè la AH differenza del ſeno totale AC dal ſeno di complemento CB dell' angolo ACB, è uguale, o è piuttoſto minore del ſeno verſo del medeſimo angolo. Eſſendo dunque *per la prop.*

la prop. 8. del 6. degli Elem. CA ad AB, come AB ad AH feno verfo dell'angolo ACB: e per la piccolezza infinita del detto angolo minore d'ogni acuto rettilineo, effendo il fuo feno retto AB infinitamente piccolo, il feno verfo AH farà poi infinitamente più piccolo del medefimo feno retto AB; e però farà un infinitefimo del fecondo genere in riguardo di AC, il quale multiplicato infinite volte non giunge a fare una finita grandezza, ma folamente un infinitamente piccolo del genere di AB; che però la differenza AH della velocità acquiftata AC da quella BC, che gli refta viva nell' ingreffo, che fa il mobile ful piano CG, è infinite volte infinitamente piccola rifpetto alla velocità finita da efercitarfi, e di sì poco la diminuifce, che tali decrementi moltiplicati ancora infinitamente in ciafcun punto della curva, non giungono ad aggregare un decremento fenfibile di velocità; onde febbene non è da ammetterfi in pratica ciò, che nel fuddetto difcorfo fopra Bifenzio afferifce il Galileo circa le fvolte de' fiumi, che paffando l' acqua da un canale in un altro meno inclinato, non debba raffrenarfi la velocità conceputa, quando fi tratti di canali inclinati a qualche angolo rettilineo, e fenfibile: è però vero in tutto rigore l' afferto del medefimo Galileo trattandofi d'un fondo curvilineo, ed è molto giudiziofo l' avvertimento, che ivi dà di compartire la pendenza de' fiumi fecondo una curva concava, più inclinata full' orizonte verfo il fuo termine, che nelle parti fuperiori, anzi che verfo il fine diventerebbe quafi orizontale: come in fatti fuol praticare la Natura nel condurre l' acque al loro termine, ed a tale effetto farebbe molto a propofito la curva della Cicloide, come già prima d' ogni altro avvifai *nelle mie Rifleffioni fu la controverfia del Malino nell' Era al num. 6.* nè credo che fia diverfa da un intera Cicloide la figura, che il Sig. Domenico Corradi Mattematico del Sereniffimo di Modena, diffe, *in una fua Scrittura fopra il Reno inferita nella Vifita di Monfig. Illuftrifs. Riviera a carte* 173. *e feguenti*, conveniente alle Botti fotterranee, perchè fiano premute col minimo carico dell' acque, che debbono fcorrere per effe Botti; mercechè vi fi fermerà fopra l'acqua il minor tempo, che fia poffibile, facendofi per la Cicloide il viaggio più fpeditamente, che per altra curva, che abbia i medefimi termini; come, ben ricordevole della promeffa fatta di fopra, or ora mi accingo a dimoftrare.

30 Conviene però premettere a modo di Lemma, la foluzione del feguente Problema, il quale in parte fu già dimoftrato dal Signor Criftiano Ugenio nel fuo trattato del Lume, fervendofene a dimoftrane la ragione delle Refrazioni della luce qualora paffa da un mezzo in un altro di denfità diverfa, come farebbe dall' aria nel criftallo, o dal vetro nell' acqua, ec. ma quì da me viene ftefo quefto Problema all' attraverfamento di più, e diverfi mezzi, come appreffo vedremo.

Pro-

Propoſizione IX.

Debba un mobile portarſi da A in B più ſpeditamente che ſia poſſibile, andando dal punto A verſo la linea CG colla velocità FC, e nello ſpazio interpoſto fra le due parallele CG, DH, colla velocità Z, e nello ſpazio intercetto fra le parallele DH, EX colla velocità Y, e quindi fino in B colla velocità BX ſi cerca per quale ſtrada doverà andare.

Si diſpongano le rette AC, CD, DE, EB, talmente che i ſeni de' loro angoli colle perpendicolari tirate ſopra le date parallele, quali ſono ACF, CDG, DEH, EBX, ſiano per ordine, come le velocità FC, Z, Y, BX. Dico, che per la ſtrada ACDEC verrà il mobile da A in B in minor tempo, che per qualſivoglia altra ſtrada AIKLB, ritenute ne' ſiti ſuddetti le ſteſſe velocità.

Si conduca IM perpendicolare ſopra AC, KN ſopra CD, LO ſopra DE, e fatti gli angoli retti BET, EDR, DCP, ſi tirino IP parallela a CD, KR a DO, ed LT ad EB. Eſſendo adunque l' angolo CIM uguale ad ACF, ed ICP a CDG, e queſto a DKN, e KDR a DEH, il quale uguaglia ELO, ſiccome LET ad EBX (mentre ciaſcuno degli angoli, che ſi paragonano, compiſce con un medeſimo angolo la quantità d' un retto, come è manifeſto a chi attentamente conſidera nella figura la ſua coſtruzione) ſarà la velocità FC alla Z, come MC ad IP, che ſono i ſeni degli angoli CIM, ICP; e però ſi farà nello ſteſſo tempo MC colla velocità FC, ed IP colla velocità Z. Similmente, e per la medeſima ragione, ſi farà nello ſteſſo tempo ND colla velocità Z, e KR colla velocità Y; ed altresì OE colla velocità Y, ſi ſpedirà nello ſteſſo tempo, che LT colla velocità BX; ma AI è maggiore di AM, IQ maggiore di IP, e QK maggiore di CN, ſiccome

me KS è maggiore di KR, ed SL di DO, ed LV di LT, ed VB di EB; dunque si farà in più lungo tempo la strada AIKLB, che l' altra ACDEB colle prescritte velocità; Il che ec.

Si avverta, che sebbene in vigore della costruzione, pare che si dimostri più breve il tempo, per la via ACDEB solo in paragone d' un'altra AIKLB, che più si accosti alla perpendicolare tirata dal primo punto A su la retta CG: ad ogni modo convince ancora in paragone d' altra via, che si descrivesse al di là di AC, scostandosi più da detta perpendicolare, attendendo, che se è più breve il tempo del viaggio da A in B per la strada ACDEB, che per la AIKE, sarà viceversa, ritornando indietro da B verso A, più breve il tempo del viaggio BEDCA, che dell'altro BLKIA, la strada del quale si scosta più dell' altra dalla perpendicolare tirata da B sopra EX; onde resta la proposizione generalmente dimostrata.

Corollario I.

Quindi è manifesto, che la via da spedirsi in più breve tempo andando da un punto a un altro, non è la retta, se non quando si ha da mantenere in tutto il viaggio la medesima velocità; onde se si hanno da attraversare diversi mezzi, che diversamente resistano al moto; come dovendo attraversare varj campi, altri nudi, altri vestiti d' erbe, altri imbarazzati da spighe, e passare varie strade ingombrate da un flusso, e riflusso di popolo: non sarebbe buon consiglio l' andare verso il termine destinato per via retta: ma sarà meglio fare tali gomiti, e svolte, che i seni degli angoli delle loro inclinazioni siano come le facilità, che si hanno ad attraversare que' varj mezzi; come pratica ancora la Natura nelle Rifrazioni. Come se un oggetto posto in A doverà mandare un raggio, che lo renda visibile all' occhio posto in B, per varj mezzi AG, CH, DX, EB, tutti diafani, ma di varia rarità, sicchè abbia in essi più facile il passaggio di mano in mano, nella stessa misura, in cui crescono i seni degli angoli ACF, CDG, DEH, EBX: di fatto la via del raggio trasmesso sarà il flessilineo ACDEB, e non una retta immediatamente tirata dal punto A al punto B.

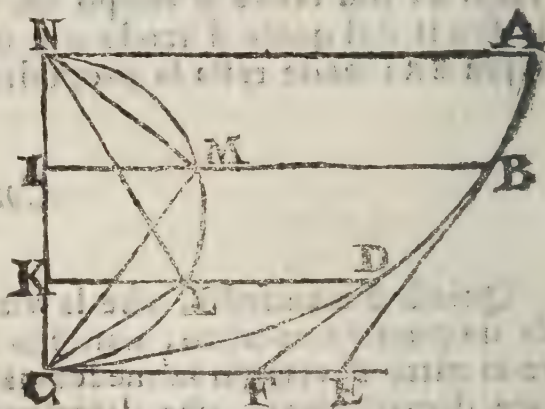
Corollario II.

Cadendo ancora un Grave dalla quiete, se non discende per una linea perpendicolare all' orizonte, non verrà in un tempo brevissimo da un punto all' altro, cadendo per una linea retta, anzi nè meno per più rette inclinate a varj angoli, ma dee scendere per una curva, in cui i seni dell' inclinazioni, che hanno varie parti di essa curva col perpendicolo, siano come le velocità concepute nel cadere fino a' punti di quella curva.

Propo-

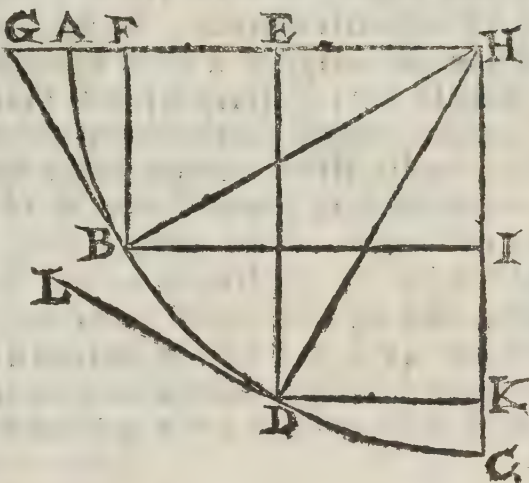
Proposizione X.

Scendendo un mobile per l' arco d' una Cicloide ABC anderà dal punto A al punto C, o a qualsivoglia degl' intermedii B, D, in minor tempo, che se vi andasse per qualunque altra strada.

Imperocchè, come si è detto *nel Coroll. 4. prop. 6.* le tangenti BE, DF sono parallele alle corde corrispondenti nel cerchio genitore MC, LC; e però sono inclinate le porzioni di questa curva col perpendicolo, nel punto B all' angolo MCN, e nel punto D all' angolo LCN; ma le velocità ne' punti B, D dopo la caduta dal punto A sono le stesse, che ne' punti I, K dopo la caduta dal punto N, *per la prop. 7.* cioè in sudduplicata ragione delle scorse altezze NI, NK, come sopra col Galileo si è dimostrato; che è quanto dire, come le rette MN, LN, che sono appunto i seni de' suddetti angoli MCN, LCN; dunque *per l'ultimo Coroll. della precedente*. La via cicloidale ABDC si fa in un brevissimo tempo dal punto A all' estremo C, o a qualsivoglia degl' intermedii B, D; Il che era da dimostrarsi.

Corollario I.

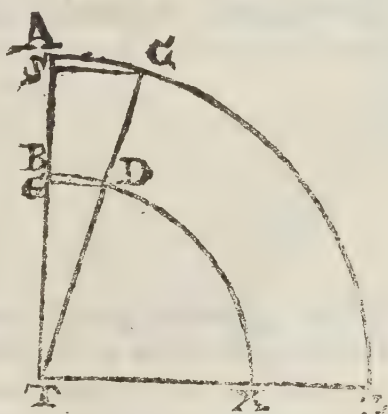
Ancora da B in C caderebbe il Grave in un brevissimo tempo per l' arco BC, quando si supponesse nel punto B già affetto di quella velocità, che può acquistarsi cadendo per l' altezza AB, ovvero NI; ma se cominciasse a cadere dalla quiete in B, non basterebbe, per andare verso C in un brevissimo tempo, il mandarlo per l' arco BC, ma bisognerebbe descrivere tale cicloide, che principiando per B passasse per C; il che come si faccia, viene insegnato dal Sig. Giovanni Bernulli *negli Atti di Lipsia del* 1696. descrivendo qualsivoglia Cicloide su la base BI, principiante dal punto B, e segandola con una retta, che congiungesse i punti BC: perchè allora, come l' intercetta dal perimetro di detta cicloide sta alla BC, così il diametro del cerchio suo genitore starebbe al diametro del cerchio generante la Cicloide ricercata, che principiando da B passerebbe per C.

Corollario II.

A volere, che la ſceſa da A in C ſi faceſſe in un breviſſimo tempo, come conghietturava il Galileo, per l' arco del quadrante circolare ABDC; biſognerebbe, che le altezze FB, ED, che ſono i ſeni degli angoli BHF, DHE, cioè delli GBF, IDB fatti dalla curva col perpendicolo, fuſſero come le velocità concepute nel cadere dalle medeſime altezze; e conſeguentemente, *per la prop.* 7. converrebbe, che un Grave cadendo dall' altezze HI, HK, aveſſe le velocità proporzionali agli ſpazi ſcorſi; il che dallo ſteſſo Galileo ſi reputa impoſſibile, e da noi ſi è dimoſtrato *nel Coroll.* 7. *della prop.* 4. che a principiare il moto in tale ipoteſi vi ſi richiederebbe un tempo infinito.

31 Prima di tralaſciare la contemplazione della Cicloide, ſtimo ben fatto in queſto luogo dimoſtrare, come le vibrazioni de' pendoli fatte in archi cicloidali maggiori, o minori, ſono veramente equidiuturne: ciò che non accade alle vibrazioni circolari, ſe non fatte in archi minimi, in quanto eſſe poco ſi ſcoſtano dall' arco della cicloide, di cui quel cerchio è combaciante, o come dicono, *oſculatore*. Sia pertanto

Propoſizione XI.

Quando le forze in A, e in B ſono proporzionali agli ſpazi AT, BT da ſcorrerſi fino al termine del moto T; eſſi ſpazi da un mobile, che ſi parta dalla quiete in A, ovvero in B, ſi paſſeranno in tempi uguali.

Deſcritto il quadrante di cerchio ACZT, che ſarebbe la ſcala delle velocità del moto per AT, *per lo Coroll.* 4. *della prop.* 3. ſi deſcriva l' altro quadrante concentrico BDX, che ſarà altresì la ſcala delle velocità del moto per BT; perchè tirato il raggio TDC infinitamente proſſimo all' altro TBA, e tirati i ſeni DG, SC, ſaranno gli ſpazi AS, BG infinitamente piccoli, e proporzionali alle forze AT, BT, ovvero TS, TG; onde eſſendo le medeſime ſunnormali alle figure ACZ, BDX, ne ſegue, che ancora BDXT è la ſcala delle velocità del moto per BT (*per lo Coroll.* 1. *della prop.* 3.) e però, che ancora le velocità SC, DG ſono come gli ſpazj AS, BG, i quali però ſaranno paſſati in egual tempo *per le coſe dette al num.* 9. Così qualunque parte proporzionale di AT ſarà ſcorſa in egual tempo, che una ſimil parte proporzionale ſimilmente poſta in BT, partendoſi il mobile dalla quiete in B; e pertanto in egual tempo ſi paſſeranno le AT, BT; Il che ec.

Altri-

Altrimenti. Essendo le sunnormali de' quadranti ACZ, BDX proporzionali alle forze, saranno essi le scale di velocità d' ambi i moti per AT, e per BT rispettivamente; sicchè rappresentando TZ la velocità acquistata nel fine del viaggio AT, si esprimerà dalla TX la velocità acquistata nella discesa BT; e perchè *per lo Coroll.* 3. *della prop.* 5. il viaggio AT fatto in questa ipotesi acceleratamente dalla quiete, sta allo spazio, che si farebbe nello stesso tempo della caduta equabilmente coll' ultimo grado di velocità TZ, come il raggio ad un quarto di periferia circolare; dunque nel tempo della caduta AT, si farebbe equabilmente colla velocità TZ l' arco del quadrante ACZ; similmente nel tempo della caduta BT, si passerebbe equabilmente colla velocità TX il quadrante BDX; ma essendo gli spazi ACZ, BDX proporzionali alle velocità TZ, TX, si farebbe l' uno, e l' altro spazio equabilmente in tempo eguale; dunque altresì uguale è il tempo della caduta AT a quello della caduta BT; Il che ec.

Corollario I.

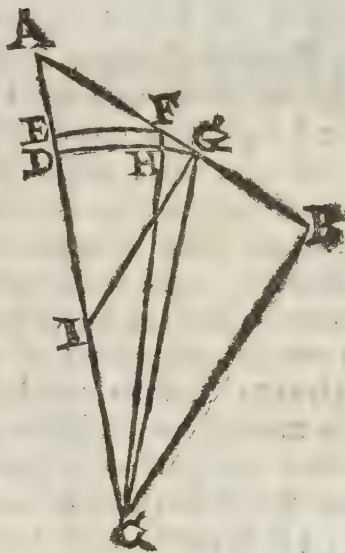
Quindi si ha, che in detta ipotesi il tempo con cui un projetto tirato dal punto A colla velocità TZ, che pareggiasse la sua Gravità in A, e con direzione perpendicolare al raggio TA, descriverebbe l' intera circonferenza, è quadruplo del tempo, che si impiegherebbe discendendo per lo raggio AT; ed uguaglia il tempo di qualsivoglia altra rivoluzione, che farebbe un altro mobile spinto dal punto B perpendicolarmente al raggio BT, con velocità abile a pareggiare, ed equilibrare la gravità in B, quale sarebbe la velocità TX: imperocchè, sebbene, come dimostra Cristiano Ugenio *nel Teorema* 5. *De vi centrifuga*, nell' ipotesi della Gravità costante, il mobile cadendo dalla metà del semidiametro acquista una velocità, con cui girando circolarmente ha la forza centrifuga uguale alla Gravità; nella ipotesi però della forza centripeta proporzionale alle distanze dal centro, solamente cadendo dall' altezza del semidiametro acquisterebbe la velocità equivalente alla Gravità sua.

Corollario II.

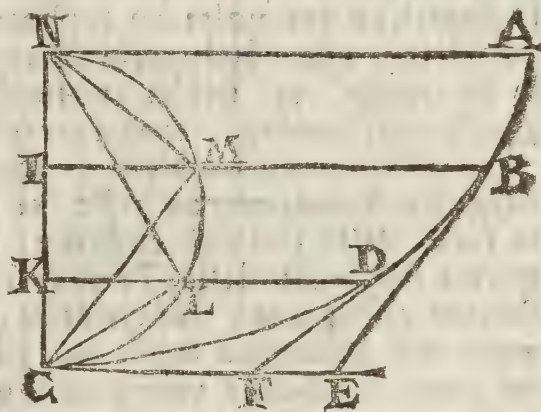
Nella suddetta ipotesi qualunque Grave da qualsivoglia distanza partenposi, giugnerebbe nello stesso tempo al centro della terra; compensandosi la somma lontananza con una somma velocità, e la minima distanza con una incredibile tardità; come nella comune ipotesi della gravità costante, e delle direzioni sue parallele accade, che i gravi scendono nello stesso tempo per qualunque corda grande, o piccola, inclinata all' infimo punto d' un mezzo cerchio.

Corol.

Corollario III.

Anzi essendo il centro della Terra C, ed un piano inclinato AB, sopra di cui sia CB perpendicolare, in egual tempo scenderà un grave per tutta la AC, che per la AB fino al suo infimo punto B; e nello stesso tempo si farebbe la AB dalla quiete in A, che la FB dalla quiete in F: perchè tirate due rette CF, CG infinitamente prossime, e dal centro C descritti gli archi FE, GHD: sarà HF ad FG, come FB ad FC, per essere simili i triangoli rettangoli FHG, FCB; ma la forza nel piano FG alla forza nella FH, o nella ED, sta come FB ad FC, ovvero a CE; e ciò sempre accade; dunque se le forze ne' punti E, D della verticale AC sono come le distanze EC, DC; le forze ne' punti F, G del piano inclinato sono come le FB, GB; onde in egual tempo dalla quiete si faranno EC, FB, DC, GB; e qualunque parte della AC si farà in egual tempo, che una parte simile della AB; dimanierachè, tirata IG parallela a CB, si faranno altresì in egual tempo le AI, AG, appunto come dimostra il Galileo dover succedere nella comune ipotesi della gravità, e supposte le direzioni de' Gravi parallele, che il diametro d'un semicircolo verticale, e qualunque sua corda [come AI, AG] si scorrono in tempo eguale.

Proposizione XII.

Nella stessa comune ipotesi della Gravità costante, e supposte le direzioni de' Gravi parallele, movendosi un Grave per la Cicloide ABDC, farà nello stesso tempo tutta la Curva ABDC, principiando dalla quiete in A, che qualsivoglia sua porzione BDC, principiando dalla quiete in B.

Perchè essendo le tangenti della Cicloide ne' punti A, B, D parallele ad NC, MC, LC corde del semicircolo, come *nel cap. 8. degli Ugeniani num.* 7. ho dimostrato, sarà la forza della Gravità relativa ne' punti A, B, D, come le stesse NC, MC, LC, (a cagione dell' essere NC ad MC per esempio, come la stessa MC a CI, cioè come la forza nel perpendicolo NC alla forza sul piano inclinato MC) ma la curva ABC è dupla di NC, e la BC dupla di MC, e la DC dupla di LC, *per le cose dette nella Epistola Geometrica soggiunta agli Ugeniani n.* 17. dunque le forze in A, B, D sono per ordine, come gli spazi curvilinei ABC, BC, DC,

da scorrersi fino al termine c infimo della cicloide; onde i detti spazi, *per la prop. antecedente* si passeranno in tempo eguale; Il che era da dimostrarsi.

Corollario.

Perchè dunque Cristiano Ugenio dimostra, che nello svolgersi la cicloide descrive una curva simile, ed eguale a se stessa, posta inversamente; se il supremo capo del filo, a cui è sospeso un pendolo, sarà ristretto fra due cicloidi, che obblighino il suo termine inferiore a descrivere le vibrazioni per arco cicloidale, saranno queste equidiuturne, tanto facendosi per un arco maggiore, che per un' altro minore; laddove il pendolo ordinario, che descrive l' arco circolare, solamente facendo vibrazioni minime, le farà in tempo sensibilmente eguale, in quanto quegli archi imitano la curvatura d' una cicloide descritta sull' asse sudduplo della lunghezza di esso pendolo, che è il raggio del cerchio, da cui è combaciata la medesima cicloide; o pure in quanto quegli archi minimi si possono prendere per le corde iscrittevi dall' infimo punto del cerchio, per le quali corde già dimostrò il Galileo farsi la discesa de' Gravi nel medesimo tempo.

32 Voleva quì dire qualche cosa della celebre, ed ingegnosa opposizione fatta dal P. Gio: Francesco Vanni alla Proposizione Meccanica del Galileo, da lui supposta in questo Trattato, e da noi altresì ne' precedenti paragrafi accennata, che il momento della Gravità in un piano inclinato stia al momento nel perpendicolo, come reciprocamente il perpendicolo alla lunghezza di esso Piano. Ma essendo stato quest' Autore da tant' altri valentuomini confutato (sebbene da taluno con mezzi poco sussistenti, e con erronei principii fecondi d' altri assurdi gravissimi) non stimo opportuno il diffondermi sopra di ciò, rimettendomi alla mia *Epistola Mattematica de Momento Gravium &c.* dove la proposizione del Galileo è fondatamente dimostrata, e confutato il Porzio, ed il Giordano, Autori che vanamente hanno preteso di riformarla in maniere diverse da quella, che propose già il P. Vanni, perchè la via della verità essendo una sola, chi la smarrisce una volta, e l' abbandona, si trova disperso in mill' altre strade fallaci, che conducono all' errore, e tra queste non sa discernere, quale sia quella, cui debba attenersi; onde perde il tempo, e la fatica, vagando inutilmente, senza sapere dove possa sicuramente far capo.

33 Similmente tralascio di rispondere ad alcuni, che pare vogliano redarguire d' incoerenza nelle sue opinioni il Galileo, perchè supponga quì la forza della Gravità costante, il che è incompossibile coll' ipotesi Pitagorica del moto della Terra, di cui si mostrò il nostro Autore così appassionato partigiano; imperocchè, come mostrano il Sig. Varignon *nelle memorie dell' Accademia Regia del* 1707. ed il Sig. Ermanno *negli Atti di Lipsia del* 1707. la diurna vertigine deve imprimere tali forze centrifughe, in varie altezze di valore diverso, che attemperino diversamente, e raffrenino dove più, dove meno lo sforzo della Gravità, onde se questa era costante, supposta la quiete del Globo terraqueo, deve riuscire poi variabile, facendola girare d' intorno al proprio asse. Ma, come gli stessi Autori confessano, nelle distanze, in cui si può da noi sperimentare l' azione della Gravità, rispetto alla gran distanza dal centro della terra, non può esservi gran differenza di forza centrifuga, e però cessa ogni cagione di sospettare, che si renda disuguale l' azione della Gravità, perchè rimarrà

marrà da per tutto egualmente diminuita, onde resterà di costante, ed invariabile quantità. Oltredichè; se si volesse, che in tutto rigore rimanesse l' azione della Gravità costante, benchè defalcata dalla varia impressione della forza centrifuga, che può avere in varie distanze, basta supporre, che la detta forza della Gravità fusse primitivamente varia in quella proporzione, ed a quella misura che bisogna, per fare, che detrattane la contraria azione della forza centrifuga, il resto rimanga della medesima quantità.

34 Prima di dar fine a queste note mi pare d' aggiungere un' altra proposizione, benchè attenente piuttosto al moto de' Projetti, la quale servirà per illustrare, ed amplificare la proposizione 7. del Dialogo quarto, rendendone l' uso più generale, con molto vantaggio della Pratica, a cui può in infiniti casi servire.

Proposizione XIII.

Dovendosi mandare un Projetto dal luogo A nel sito G benchè non posto nel medesimo orizonte, ma sopra, o sotto di esso, con tale velocità, quale si acquisterebbe un Grave cadendo dalla sublimità SA: si cerca la direzione del tiro.

Congiunta AG; e prolungata la verticale SA al di sotto verso F, si faccia sopra la SA una porzione di cerchio capace dell' angolo GAF, e posta AH uguale ad un quarto della AG, si alzi la verticale HM. Se questa non concorre colla porzione circolare AMS, non sarà sufficiente la data velocità a condurre il projetto da A in G, ma vi vorrà velocità maggiore: ma se concorre con essa in uno, o due punti M, m, si congiunga AM; questa sarà la direzione, con cui facendo il tiro, anderà il Projetto a ferire nel destinato scopo G.

Perchè divisa AG per mezzo in I, e per M condotta NMC parallela ad AG, e tirata la verticale IC, che concorre colla direzione AM in K, e congiunta CHB, che sarà parallela ad AM, perchè essendo AH uguale ad HI, sarà AM uguale ad MK, e KC a CI, cioè ad MH, a cui è ancora parallela, e però MK, CH sono parallele; e tirisi ancora alla stessa di-

 rezio-

rezione A M parallela G F, e finalmente congiungasi S M; sarà dunque l'angolo S M A nella porzione uguale all' angolo G A F, ovvero M N A; dunque essendo ancora l' angolo M A N comune, saranno simili i triangoli S M A, N M A; e però la proporzione di S A ad A M sarà la medesima, che di A M ad A N, ovvero ad A B, che gli è uguale, siccome N M uguaglia la M C; onde il rettangolo S A B uguaglierà il quadrato della A M, o pure della B H; e presi i quadrupli, sarà il rettangolo di A B nella quadrupla di S A, uguale al quadrato della B C; dunque il punto C è in una parabola descritta colla direzione A M, e colla data velocità prodotta dalla caduta della sublimità S A, che è sempre la quarta parte del lato retto appartenente al diametro A B; ma essendo G A quadrupla di A H, ancora G F è quadrupla di B H, di cui è dupla la B C; onde il quadrato F C è quadruplo dal quadrato B C, come F A è quadrupla di A B; dunque ancora il punto G è nella stessa parabola descritta come sopra per li punti A, C; E però fatto il tiro colla data velocità secondo la direzione A M, anderà il Projetto a batterer nel punto G, Il che ec.

Corollario I.

E' manifesto, che la N C è tangente della Parabola, essendo A B uguale ad A N.

Corollario II.

Se la retta H M sega l' arco A M S in due punti M, m, si potrà fare il tiro per qualunque delle due parabole A C G, A c G, l' una superiore, l' altra inferiore, essendo l' angolo G A M [fatto dalla tangente, e dalla segante] uguale all' angolo A S M (nella porzione alterna) ovvero all' angolo S A m (che corrisponde all' arco S m uguale ad A M) onde ambe le direzioni A M, A m sono egualmente inclinate, quella col piano A G, questa colla verticale A S.

Corollario III.

Ma se H M tocca in punto M l' arco A M S, che sarà il suo punto di mezzo, sarà possibile una sola parabola, e questa manderà il tiro sul piano A G più lontano che sia possibile: perchè l' ordinata M N riesce la massima di tutte, e di questa è quadrupla la A G: dimanierachè il più ampio tiro, che possa farsi sul piano A G, è quello, in cui la direzione A M sega per mezzo l' angolo S A G, contenuto dal detto piano, e dalla verticale; e quanto più una direzione si accosterà al punto di mezzo dell' arco A M S, manderà più lungi il projetto, che quando più se ne dilungherà. Appunto come riesce tirando sul piano orizontale (che fa angolo retto colla verticale) che inclinando la direzione alla metà di detto angolo, cioè a 45. gradi, si manda il tiro più lontano che sia possibile.

Corol-

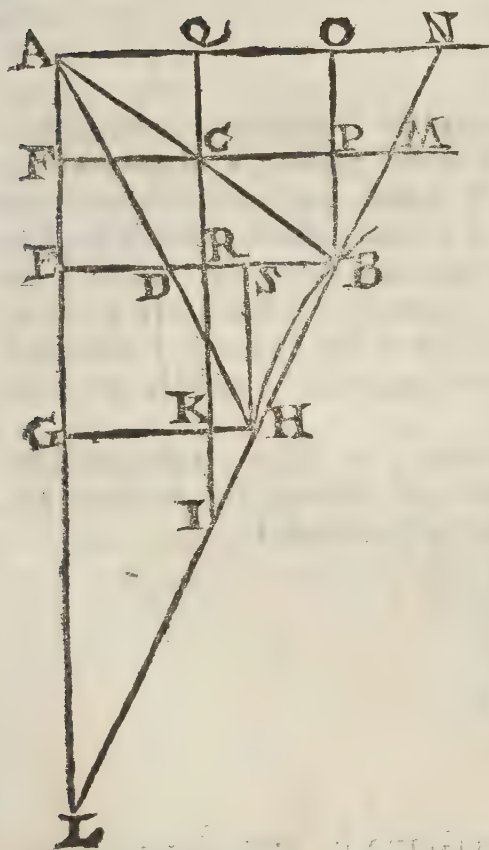
Corollario IV.

Viceversa, per mandare un Projetto dal punto A allo Scopo G posto sul piano AG, volendo impiegarvi la minima quantità possibile di forza, o di polvere, o di velocità, basta fare il tiro colla direzione, che seghi per mezzo l' angolo contenuto dal detto piano, e dalla verticale, cercando susseguentemente quale quantità d' impeto gli convenga.

E tanto basti di aver detto per illustrare queste dottrine, avendomi impedito di stendere moltissime altre speculazioni, che aveva in pronto in questo proposito, l' essere occupato in affari di tutt' altra ispezione, che da studj di questa sorta continuamenre distratto mi tengono.

APPENDICE

35 In conseguenza di quanto si è di sopra dimostrato nel Coroll. 3. della Prop. VIII. si può risolvere il Problema seguente.

Proposizione XIV.

Scenda un Grave pel piano AD, e quindi si volga per l' orizontale DB verso B. Si cerca qual proporzione abbia il moto per le due AD, DB, in qualsivoglia posizione della AD, al tempo per la sola AB.

Divisa per mezzo la perpendicolare AE in F, e l' orizontale EB in R, si tirino FCP, RCQ parallele alle EB, EA; e per B, fra gli asintoti CP, CR, sia descritta l' iperbola di Apollonio BH, con cui concorra la AD continuata in H. Dico che il tempo per le due AD, DB, al tempo per la sola AB starà come AH ad AB.

Imperocchè, posto che il tempo per AB sia espresso dalla AB, il tempo per AD sarà misurato dalla AD; e questo stesso servirebbe a scorrere nell' orizonte con moto equabile il duplo di AD, se dovesse mantenersi in esso la velocità AD conceputa nel fine di detto piano; ma restandogli viva (*per lo Coroll. 3. della prop. 8.*) la sola velocità ED, passerà con essa il mobile nell' orizonte il duplo di essa ED nel medesimo tempo AD, e tirata HS perpendicolare a DB, passerà nel tempo DH, colla detta velocità ED, il duplo della DS, cioè la DB: perchè tirata HG parallela a BE, che sega la CR in K, e congiunta la BH, che concorre colle

AQ, FC, AE, QR, in N, M, I, L, sarà ON dupla di PM, cioè di KH [per essere BM uguale ad HI secondo Apollonio, e conseguentemente PM uguale a KH] e la AO è dupla di AQ, o di GK; dunque tutta la AN è dupla della GH; e però NL è divisa per mezzo in H; onde H è il centro del semicircolo descritto sul diametro NL, che passerebbe per l' angolo retto NAL; sicchè HA uguaglia HN, e però ancora HB uguaglia HD, onde la HS essendo perpendicolare alla base del triangolo isoscele DHB, taglierà essa base BD per mezzo in S; dunque essendo il tempo per DB misurato dalla DH, sarà il tempo per le due AD, DB misurato dall' intera AH, mentre il tempo per la sola AB si esprimeva dalla medesima AB; sta dunque il tempo per AD, DB al tempo per AB, come AH ad AB; Il che ec.

Corollario I.

Se col centro A, e col raggio AB si descrivesse un arco di cerchio, che tagliasse l' iperbola in H, congiunta AH segante l' orizontale EB in D, sarebbe il tempo per le due AD, DB uguale al tempo per la sola AB, riuscendo allora AH uguale alla AB.

Corollario II.

Ma se il cerchio descritto col raggio AB toccasse l' iperbola in B, sarebbe AB la minima linea, che condurre si potesse dal punto A al perimetro della iperbola, cioè appunto il suo asse; ed il tempo per AB sarebbe minore, che il tempo per qualunque inclinata AD, coll' orizontale DB; siccome se AH fusse la minima linea, che si potesse condurre dal punto A sul perimetro della iperbola (come può accadere quando l' orizontale EB non passa pel vertice principale, o termine dell' asse della sezione) allora il tempo più breve per andare da A in B sarebbe quando il mobile vi arrivasse per le due AD, DB.

36 Il modo poi da determinare questa minima AH, dipende da un Problema solido, sciolto dal Sig. Viviani *de Maximis & Minimis lib. 2. prop. 22. nell' ultimo caso*, e da me si scioglie nella seguente maniera.

Proposizione XV.

Se dal punto A al punto B debba portarsi un Grave in brevissimo tempo, parte per una inclinata AD, parte per l' orizontale DB: trovare il sito di quella inclinata.

Se

Se fusse il perpendicolo AE uguale all' orizontale EB, la stessa AB si farebbe in brevissimo tempo, nè accaderebbe cercare altra inclinata AD, che coll' orizontale DB si potesse in minor tempo passare: come *per la costruzione della precedente*, *e per lo Coroll.* 2. di essa si fa manifesto.

Molto meno si potrebbe trovare il minimo tempo per una inclinata, e per l'orizontale, se fusse AE maggiore di EB.

Sia dunque AE minore di EB, e pongasi ED la prima di due medie proporzionali fra le stesse AE, EB, e congiungasi AD. Sarà il viaggio per AD, e per DB fatto in brevissimo tempo; Perchè supposta essere BH l' iperbola descritta secondo la costruzione della precedente, con cui concorra la retta AD in H, e tirata la sua tangente QHV, che convenga cogli asintoti in V, Q, e tirata HT parallela a CQ, cioè perpendicolare all' altro asintoto CV, segato dalla AD in X. Già BE è dupla di BR (*per la costruzione della precedente*) e BD dupla di BS (*come ivi pure si è dimostrato*) dunque la residua DE è pupla della rimanente RS; ma ancora DE è dupla di FX; questa dunque uguaglia la RS, ovvero la CT; sicchè XT uguaglierà la FC, cioè la metà di BE, come la TV uguaglia la CT, ovvero la RS, cioè la metà di DE; però XT a TV sta come BE ad ED, ovvero come il quadrato ED al quadrato EA (per essere ED la prima delle due medie tra BE, EA) *o per la similitudine de' triangoli*, come il quadrato XT al quadrato TH; onde XT, TH, TV sono continuamente proporzionali; e però l' angolo AHV è retto: sicchè AH è la minima di quelle, che dal punto A si possono condurre su la tangente DV, e su la curva iperbolica BH; onde *per l' antecedente* essendo AH misura del tempo per le AD, DB; sarà il tempo per esse il minimo; ciò che dovevasi dimostrare.

A chi legge.

Dopo esser già stampate l' Opere del Galileo, e tutte l' altre cose, che ad esse appartengono, altre Scritture si son ritrovate, delle quali si è creduto, che non fosse convenevole, che ne restasse privo il benigno Lettore, onde quivi affatto fuori d' ordine si son riposte. Sono queste alcune Lettere scritte da Elia Deodati ad alcuni Ministri, e letterati degli Stati Generali delle Provincie Unite, e da essi al Deodati, per promuovere il nuovo modo proposto dal Galileo di ritrovare le Longitudini per mezzo de' Pianeti Medicei, le quali aggiunte all' altre, che già si erano stampate in questo istesso Volume, fanno ben vedere, fino a che segno fosse avanzato questo trattato, e qual notizia si avesse di esso in Olanda, ed in mano di chi fossero le principali, e più importanti scritture. Dipoi ne seguita il principio dell' Operazioni Astronomiche, che erano quelle, che il Galileo aveva in animo d' inserire in maggior numero ne' Dialoghi, che pensava di aggiugnere a quelli delle Scienze Nuove. Dopo queste si sono poste alcune Lettere del Galileo, intorno a varie materie scientifiche, le quali si son ritrovate nel Monastero de' Padri Cassinensi di Parma, e si sono avute per opera del celebratissimo, e dottissimo Padre Abate Don Benedetto Bacchini, insieme con queste se ne sono ancora riposte alcune altre, che quà si son ritrovate, delle quali per lo avanti non se n' era avuta contezza. Gradisca il Lettore questa giunta all' Opere del Galileo, e crescendo sempre più appresso lui la stima di quella gran mente, che le produsse, ed a cui s' appartengono, viva felice.

LET-

LETTERE
DI DIVERSI
APPARTENENTI AL TRATTATO
DI RITROVARE LE LONGITUDINI
DI GALILEO GALILEI.

LETTERA DI MARTINO ORTENSIO A ELIA DEODATI.

Amsterdam 1. *Febbrajo* 1637.

VIR AMICISSIME.

BOnum factum, quod Apographum Decreti Illustrissimorum Ordinum super causam celeberrimi Galilei continuo adipsum Galileum miseris. Dominus Realius ob infinitas occupationes nondum ei respondere potuit; sed non est quod Dominus Galileus ideo cunctetur inventum suum in medium depromere, quippe in cujus caussa tantum actum est hactenus, quantum agi potuit, qui per Dominum Realium tantummodo meorum dictorum recepturus est confirmationem. Ut autem tempus diutius non trahatur jam & sententiam nostram, & quid ei porrò censeam faciendum, latè scribo. Tu quæso fac, ut literæ quam rectissimè curentur. Si hoc Domini Galilei Inventum procedat, profecto spe sua, & conatibus egregiè excidet vester Morinus, qui hactenus ex Lunæ motu locorum longitudinem irrito labore, me judice, eruere tentavit. Et tamen ille suis literis me rogare non cessat, ut pro ista Inventione præmium ipsi ab Illustrissimis Ordinibus exigam. Qua in parte nunquam a me impetrabit, ut honorem meum pericliter. Nuper petiit, ut ipsi indicarem, quale esset inventum Domini Galilei: Indicavi. Quid de eo judicet poteris facile expiscari. Non egissem illud, nisi Breemannus noster id jam ante communicasset Mersenno. Vale mi optime Deodate, & negotium hoc nobilissimum, quantum potes promove.

LETTERA D' ELIA DEODATI A MARTINO ORTENSIO.

Parigi 13. *Marzo* 1637.

UNde Vir Clarissime altum tibi nunc silentium, qui nuper ad expergiscendum Dominum Galileum tàm anxie me urgebas? Satisfecit is (qua est ingenuitate) pollicitis: Tùque ejus propositionem ab Illustrissimis Ordinibus gratanter, & cum honore exceptam per literas

teras, quatuor jam ab hinc mensibus mihi nunciasti, paratumque mox sequuturum Illustrissimorum Dominorum ad eum responsum Nobilissimo Realio mandatum esse. Cujus, tua fide, optimo seni spe a me facta ejus adventu hactenus frustratum me, nec ad tot meas tibi ab eo tempore scriptas literas ullas a te accepisse, non possum non mirari; cum longa hæc mora Auctoris, & negocii dignitati, ejusque in cujus sinu inventum hoc primum conditum est, quoque suasore, & per quem ab Auctore Illustrissimis vestris Dominis præ aliis omnibus proditum est, dignissimo merito nullatenus respondeat; quum eum præsertim in hoc negocio, quasi Vicarium sibi Auctor delegerit illi ad expeditiorem ejus tractationem propter nimis longè dissitam absentiam, ulterioribus suæ propositionis illustrationibus adsolvendas, & enodandas difficultates emergentes, postmodum adhuc creditis. Quare quid caussæ subsit a te scire expecto. Vale.

Invigila quæso impressioni Operis Domini Galilei de motu, ab Elzevirio susceptæ, de qua nuper ad te scripsi.

LETTERA DI ELIA DIODATI A MARTINO ORTENSIO.

Parigi 16. *Marzo* 1637.

HEri demum, Vir Clarissime, tuam Epistolam prid. Cal. Februarii scriptam accepi, ad quam, majori otio, quam nunc mihi suppetat, deinceps responsurus, hujus solum in præsentia te monitum volui, ægerrime me ex ea percepisse Domini Galilei inventum (quod is velut arcanum nemini propalandum, Illustrissimis Dominis Ordinibus dicaverat, quodque ab illis vestræ fidei commissum fuerat) a te, & a Brecmanno, Morino, & Mersenno indicatum fuisse. Quo enim jure, quove fine id feceritis non video; in spem quippe silentii vobis creditum citra Dominorum scitum, Illustrissimorum inquam Ordinum, & Auctoris, (cujus quammaximè celatum asservari intererat, nondum præsertim a nobis relato negocio, nec debito honorario ejus Auctori adhuc dum decreto) a vobis revelari non debuit; speciatim vero Morino, (quem eidem negotio operam frustra navasse sciebatis) ut a rivali cavendum vobis fuit, nec non a Mersenno, cujus nimia curiositas vobis debuit esse suspecta.

Quare

Quare utrumque vestrum etiam, atque etiam rogo, ne cum illis, aliisque hac de re in posterum ulterius agatis. Pessime interim me, habet negocium hoc, pro eo quanti maximi pendet, momento a vobis non satis perpensum, præcipiti hoc, & nimis incauto lapsu paulo minus quam funditus pessundatum esse: nec pro incomparabilis Auctoris ejus dignitate, honorificæ ejus receptionis, debitæque pro tanto oblato munere gratitudinis [velut par erat, & spem ipse feceras] quinque, & plus ab hinc mensibus ullum, vel minimum hactenus signum extitisse. Quæ inexpectata neglectio generosæ Illustrissimorum vestrorum Dominorum Magnanimitati penitus absona, fiduciam haud dubiè, & quidem meritò, quam de illis, me sponsore, Vir nobilis altum animo conceperat, illi vel invito radicitus avellet; ita ut auxiliorum, quæ ab eo post expiscatum inventum ad expeditum ejus usum instanter nuç postulatis spes vobis omnis hac ratione præcidatur. sicque tam expetitum, tamque non solum ad navigationem, sed, & ad promptam, & accuratam Geographicarum Tabularum reformationem necessarium, ideoque nullis unquam sat dignis præmiis, & honoribus compensandum, vereque divinum inventum vobis id recusantibus, vel parvipendentibus excidet; & per vos humano etiam Generi (per quos cum æterna, strenuæ & industriæ vestræ Gentis gloria, illud Orbis Terrarum Auctor destinato voverat). nec enim tantum virum, tantique a Serenissimo suo Principe habitum rem adeo eximiam precario [ut illi suadere videris] iteratu, ad Illustrissimos Ordines scriptione licet, nullo ab illis per tantum tempus habito responso; vel literis ad amplissimum Amsteledamensem Senatum importune obtrudere decet. Sat sit illum Illustrissimis Dominis Ordinibus fidenter, & generosè, summæ illorum virtuti, & potentiæ, habita reverentia, id semel obtulisse. Vestrarum porrò sit partium, qui ad ejus promotionem ab illis delecti estis, negocium apud eorum Celsitudines pro Personarum, & rei ipsius dignitate, gnaviter curare perficiendum, omnibus ad id facientibus prudenter ab iis sine ulteriori mora prospectis; & provisis. Ex quo vobis Dominis Commissariis, tibique nominatim Vir Clarissime magna apud omnes gratia, & meritissimus honos quæretur. Jure mihi a Domino Galileo delato usus, tuam ad eum Epistolam, illibata altera ad Dominum Peirescium, Illustrissimo Domino Grotio præsente aperui, & legi: cujus cordatissimi, omnibusque (ut scis) virtutibus cumulatissimi Viri, ergaque Publicum Patriæ, totiusque Universi bonum, optime affecti, de hac re judicium ex supra scriptis habes. Per Dominum Jeremiam Calandrium hanc tibi officiose traditurum, tuum ad eam expectatissimum responsum mihi mittere poterit. Vale.

LET-

LETTERA DI ELIA DIODATI A COSTANTINO UGENIO.

Parigi 20. Marzo 1637.

ILLUSTRISSIMO SIGNORE.

LA fama della virtù, e de' gran meriti di VS. Illustrissima avendomi più volte fatto desiderare di godere ereditariamente nella sua Persona dell'amicizia, della quale (essendo io in Olanda nell' anno 1612.) l' Illustrissimo Sig. suo Padre di felice memoria, m' aveva onorato, e continuatamela anco dipoi mentre ha vissuto; ora con l'occasione d' un negozio importantissimo, nel quale ricorro alla sua protezione verso gli Illustrissimi Signori Stati, dignissimo della loro grandezza, e potenza; me le vengo a offerire devotissimo ad onorarla, e servirla.

Il Sig. Galileo Galilei [il solo nome del quale senza altra più particolare denotazione manifesta l' eccellenza del suo merito, come di Persona singolare nel nostro secolo, avendolo illustrato per le cose da lui ritrovate nel Cielo, inaudite, ed incognite a i secoli passati] avendomi scritto da un anno in quà (secondo l' antica amicizia della quale Sua Signoria s' è compiaciuta onorarmi) che oltre le cose da lui ritrovate, e pubblicate, gliene restava una importantissima, desiderata in universale da tutti, ed alla ricerca della quale tutti i gran Principi avevano invitati i Mattematici, e gli Astronomi, con promesse d' onoratissime ricompense a chi la trovasse; cioè l' invenzione delle Longitudini, nella quale essendosi affaticati invano fin' adesso, gli era felicemente riuscito di venire a capo, ed accertarsene per ogni sorta di prove, ed esperienze continuate per molt' anni; non restarli se non di trovare un Principe potente, al quale dedicando il suo segreto, il negozio sotto tali auspici pigli stabilimento, ed in progresso di tempo ne sia introdotto l' uso per terra, e per mare, dove assai più questa invenzione era necessaria per la sicurezza de' Naviganti. Essendomi rallegrato seco, che con questo nuovo trovato potesse oltre a' precedenti già pubblicati, anco illustrare la sua memoria con un tanto beneficio verso il genere umano, gli scrissi, che mi pareva (se per altre considerazioni non ne era ritenuto) che per questo non poteva far migliore elezione, che degl' Illustrissimi Signori Stati Generali delle Provincie Belgiche federate, concorrendo in essi tutte le qualità desiderabili per la perfezione di questo, e potendo meglio d' ogn' altro Principe per via delle continue, ed universali loro navigazioni introdurre, e stabilirne l' uso, avendo negli Stati loro peritissimi Astronomi, e numero grandissimo di Nocchieri, e Marinari espertissimi, ed industriosissimi; e che di più poteva sperare, anzi assicurarsi, che essi conoscendo per prova l' impor-

tanza

tanza di questo negozio, e l' onore, che glie ne riuscirebbe rendendosi pubblico, ed all' uso universale del genere umano sotto i loro auspici, non mancherebbono di testificargliele, rimunerandolo onoratamente secondo la solita loro magnanimità. Avendo dunque esso Sig. Galilei condesceso al mio parere, mi pregò di scriverne al Sig. Ortensio per farne fare la proferta alle loro Eccellenze; la quale essendogli stata fatta dal Sig. Borel Console d' Amsterdam, fu ricevuta da loro con molto applauso, avendo nominato i Commissari per esamine della Proposizione, quando venisse loro presentata, la quale esso Sig. Galilei, essendosi trovato indisposto, non potè mandargli, che in capo a quattro, o cinque mesi, cioè nel mese di Settembre passato, avendola indirizzata al Sig. Realio, e scrittoli in particolare una lettera onoratissima [come feci anch' io, accompagnando quella del Signor Galilei, per dargli notizia, che pervenendogli per mezzo mio, me ne mandasse la risposta] pregandolo di farne la presentazione in nome di Sua Signoria, alle loro Eccellenze, [non essendo parso di dover servirsi in ciò del Sig. Ortensio, se bene suo amico, essendo uno de' Commissarj nominati] alli 4. di Novembre ebbi avviso dal Sig. Ortensio della presentazione fatta dal Sig. Realio della proposizione, e che dalle loro Eccellenze era stata ricevuta con grande aggradimento, e con molto onore, come esso Signor Galilei lo vedrebbe dalla loro risposta, la quale in breve dal Signor Realio gli sarebbe mandata, secondo la commissione glie n' era stata data da loro; e che intanto detta proposizione era stata data a i Commissarj per esaminarla, e darne relazione. E non essendo fin' adesso detta risposta dell' Eccellenze loro stata mandata, avendo il Sig. Ortensio dopo un silenzio continuato di quattro mesi, benchè instantemente da me sollecitato finalmente scrittomi, che il Signor Realio aveva avuto molte occupazioni, le quali l' avevano impedito di mandare la risposta, e che in breve me la manderebbe per inviarla al Sig. Galilei, e non essendo nè anco seguita la relazione de' Commissarj, VS. Illustriss. può da se facilmente comprendere, se il Sig. Galilei, il quale per la generosa confidenza dimostrata nel suo procedere, avendo con ragione dovuto sperarne ogn' altra cosa, che una tanta freddezza, ha occasione ora di ritrovarsi perplesso, ed io per avercelo ridotto, di restar confuso: una tanta dilazione non rispondendo nè alla dignità del negozio di valore inestimabile, nè al merito incomparabile dell' Autore, confidatosi generosamente nella magnanimità dell' Eccellenze loro, e riverito la loro potenza con parole, e con fatti, nell' aver loro fatto un presente di sì gran prezzo, nè finalmente all' onore, ed alla gloria immortale, che glie ne risulta, dovendo non solo i loro Popoli, ma anco tutto il genere umano ricevere dalle loro mani questo dono del Cielo, negato a tutti i secoli passati.

Ed acciò VS. Illustriss. conosca maggiormente quello avrà da esser fatto per la promozione del negozio, ecco che le mando la copia della Proposizione (avendomela esso Sig. Galilei mandata aperta) non solo per informarnela, ma anco per la sua soddisfazione, tenendo, che averà molto a caro di vederla, e che essendo intelligentissima in queste scienze Mattematiche, ne riconoscerà facilmente la verità, e discernerà, che quanto resta da farsi per facilitarne l' uso in mare, e superare l' impedimento, che l' agitazione della Nave potesse arrecare a far l' osservazioni necessarie, non dee minorare il merito, non derogando ciò alla certezza della cosa. E per quanto spetta alla Terra, potendosi senza altro maggior comparamento

mento per via di questa invenzione riformare le carte Geografiche, e Marittime, ed essere in essi assegnati i veri siti de' luoghi, i quali fin quì non si son posti per lo più che immaginari. Il che solo essendo bene presente, ed eccellentissimo per l' aggiustamento della Geografia (quando altro non fosse) dee far tenere in grande stima il segreto di questa invenzione; E nondimeno per rispetto anco del mare, oltre che il Sig. Galilei nella sua Proposizione dice d' averci trovato qualche opportuno rimedio, non bisogna dubitare, che come universalmente l' arti, principalmente le più nobili, hanno tutte nella loro prima introduzione incontrate delle grandissime difficultà, per le quali in principio si perdeva ogni speranza della loro riuscita, le quali nondimeno dipoi per l' industria degli uomini (alla quale non è cosa alcuna insuperabile) con ammirazione si son rese facili, e praticabili anco da i spiriti volgari, senza dubbio interverrà il medesimo in questo, principalmente se v' aggiungono promesse d' onorati premi a chi lo riduca a perfezione: attesochè (per non uscire della navigazione) moltissime sono l' operazioni, che si fanno nel governare le Navi, le quali proposte a i primi Naviganti, sariano state riputate del tutto impossibili; e parlando d' una sola; chi averebbe mai creduto, che si potesse fare una mistione dell' uso delle vele, e di quello del timone, che senza scapito alcuno, anzi più presto con qualche guadagno si potesse contrastare alla forza d' impetuoso vento contrario? Sicchè l' ingegno umano venendo a capo d' ogni cosa, a che s' applica con fissa ostinazione, questa difficultà per la fluttuazione della Nave sarà anco col tempo facilmente superata, come s' è visto di molte altre assai maggiori, ed assai manco necessarie ad esser superate. VS. Illustrissima vedrà di più per la detta Proposizione, come il Signor Galilei offerendo di dichiarare il modo per la costruzione dell' Efemeridi, de' moti regolari de' quattro Satelliti di Giove, e d' insegnar la fabbrica dell' Orologio da lui trovato, esattissimo misuratore del tempo, senza errore, nè anco d' un minuto secondo d' ora in un giorno, nè in un mese [ajuto mirabile in tutte l' Astronomiche Osservazioni.] Per venire all' effetto di tutte queste gran cose, le quali non si possono sperare da altri, che da lui, non avendo per la sua grave età potuto intraprendere un viaggio di tanta distanza per trattar questo suo negozio di presenza, come sarebbe stato assai più opportuno, anzi necessario, pare che quello s' abbia da fare per supplirci, sia che con un trattamento convenevole al suo merito, alla dignità del negozio, ed alla grandezza, e potenza di cotesti Illustrissimi Signori, testificatogli con gli effetti, senza più lunga dilazione, venga ad essere indotto, ed invitato a dichiarar le cose da lui offerte, perchè il continuare nel modo, che si è proceduto fino adesso, gli priva giustamente d' ogni speranza, e mette il negozio in termine di perdersi, frustrandone l' autore dell' onore, e del premio dovutoneli, il mondo universale, del beneficio desiderato, e cotesti Illustrissimi Signori della gloria dello stabilimento.

Però con quel maggiore affetto ch' io posso, prego umilmente VS. Illustrissima di volere abbracciare questo negozio, nel quale non credo poterle essere importuno, anzi visto dalla sua generosità, spero che lo giudicherà degno oggetto della sua virtù, e d' esser appoggiato all' autorità di Sua Altezza, in quanto la gloria di sì nobili, e sì illustri Stabilimenti ridonda principalmente nella gloria de' Principi, sotto gli auspici de' quali si son fatti, notandosi tra le più segnalate imprese loro; come in Cesare

le

la riformazione del Calendario, ed in Ferdinando di Castiglia lo Scoprimento dell' Indie. Onde Sua Altezza non cedendo in grandezza d' animo ad alcuno de' detti Principi, se sarà informata da VS. Illustrissima del merito di questo negozio nobilissimo per la sua origine, essendo derivato dal Cielo, ed illustrissimo per lo bene universale, e perpetuo al genere umano, l' animerà senza dubbio a proteggerlo volentieri con l' autorità sua.

Il Sig. Heuscherchen Residente in questa Corte per cotesti Illustrissimi Signori, col quale ne ho conferito, è stato di parere, che ne scrivessi all' Illustrissimo Signor Musch Segretario di Stato delle loro Eccellenze, per raccomandargli il negozio, come persona di molta autorità nel Consiglio loro, e di gran virtù, al quale ne ho scritto; sebbene più succintamente. Piacerà a VS. Illustrissima conferirne con lui, e concertare insieme quello, che giudicheranno s' abbia da fare, facendomi il favore di avvisarmene. Il zelo del ben pubblico, ed il devotissimo affetto mio verso cotesto trionfante Stato, dal quale prima sono stato mosso, me ne fa desiderare il felice successo per la gloria loro, oltre l' interesse dell' Autore, persona singolare, e d' incomparabil valore, trovandomici in obbligo per suo rispetto, avendo egli in ciò seguito il consiglio, che io glie ne ho dato; sicchè gli buoni uffici, che VS. Illustrissima si compiacerà far per il bene del negozio, mi terranno in obbligo strettissimo, e perpetuo verso di lei pregandola ec.

Poscritta del Deodati al Galileo.

A questa Lettera ho aggiunto l' estratto d' una di VS. Molt' Illustre, scrittami alli 27. d' Ottobre 1636. e cavatone gl' infrascritti capi:

1 Che VS. propone questa sua invenzione con piena fiducia, e certezza d' indubitata verità per le prove, ed esperienze fatte.

2 L' osservazioni di molt' anni fatte da lei de' periodi, e moti regolati de' quattro Satelliti di Giove, per poterne fabbricare le Tavole, e calculare l' Efemeridi.

3 Il desiderio di VS. d' avere dagl' Illustrissimi Signori Stati un' attestazione autentica della presentazione fatta loro da lei della sua invenzione, acciò la gloria, che per tale ritrovamento se le perviene, non le sia contesa, nè levata.

4 La libera, e franca generosità di VS. nel confidarsi nella sincerità, e magnanimità di quei Illustrissimi Signori.

5 Il valore reputato da lei inestimabile della sua invenzione, e la generosa sua risoluzione di non metterla a prezzo, anzi rimetterne l' estimazione all' Eccellenze loro sulla medesima fiducia della loro virtù.

6 La sua profferta di dichiarar loro con la medesima franchezza il rimedio da lei ritrovato per la pratica dell' invenzione sul mare; il modo di fabbricare le tavole, e calculare l' Efemeridi; e la fabbrica dell' Orologio da lei ritrovato esattissimo. E da questi capi ne ho raccolto le conseguenze, che ne risultano per confirmazione della soprascritta mia lettera.

LETTERA DI COSTANTINO UGENIO

In Risposta dell' antecedente.

Aja 13. Aprile 1637.

APpena sbrigato da alcune travagliose occupazioni, che m' hanno fin quì impedito di far risposta a VS. le darò conto con questa di quanto s' è compiaciuta comandarmi circa il negozio della proposizione stata fatta dall' Eccellentissimo Signo Galilei a questo Stato. L' istoria ne sarà breve, perchè non avendone ancora conferito, che con il Signor Musch ho ritrovato, che per quanto tocca all' accettazione di essa, ed al sentimento, che s' ha dell' onore ricevuto da una persona tanto celebre, ed illustre, il negozio è quà in così buon termine, quanto si possa desiderare, come dalla risposta di questi Illustrissimi Signori Stati commessa al Signor Realio, nè doverà essere accertato. Del resto i Telescopi, che si fanno in queste parti, non assicurandoci i quattro Satelliti di Giove, de' quali si tratta, se non con certe scintillazioni, le quali potrebbero impedire l' osservazioni subite, e momentanee delle loro congiunzioni, applicazioni, ed Eclissi, secondo che vengono specificate in detta proposizione, la relazione non s' è potuta fare se non provvisionale, ed in parte da i Commissarj, mancando l' instrumento principale; sicchè per questo capo non vedo, che VS. abbia occasione di dolersi della dilazione delle nostre risoluzioni. Resta dall' altra parte il rimedio necessario per l' agitazione sul mare, e l' orologio di pari importanza, per effettuare accuratamente queste operazioni; tutto ciò è d' essenza del negozio per quanto concerne alla navigazione; e pure fin quì non lo vediamo se non in speranza: però vista l' età di questo Eccellente Personaggio VS. si compiaccia di fare appresso a lui ogn' opera per ridurlo, se non al grado di perfezione, almanco per accostarvisi quanto più si potrà. E' ben vero, che si *sibi constat calculus Ephemeridum* (come voglio crederlo su la relazione dell' autore) sarà un gran punto guadagnato per terra, e dal quale ne seguirà necessariamente la riformazione di tutta la Geografia; ma gl' interessi particolari, premendoci assai più, ed unicamente per notarci assegnatamente in mare, dove ci ritroviamo, tanto nel lungo, che largo; VS. può considerare non esserci altro principalmente, che l' invenzione marina, la quale stuzzichi, e risvegli; e senza la quale, in qualche modo ridotta all' effetto dell' uso, e della pratica, i nostri Popoli dureranno fatica a reputarsi obbligati d' un beneficio generale, e vantaggioso per i loro negozi. Nondimeno VS. s' assicuri, che dalla parte mia m' ingegnerò per rendergli capaci di più sane impressioni; pregandola d' accertarne il Signor Galilei, con dirgli, che se tutti questi Signori corrisponderanno alla mia passione per l' eccellenza del suo merito, non mancherà di ricever

ver da loro ogni debita soddisfazione. Questo è quanto m' occorre dirle ora, sopra questa illustre materia; rallegrandomi d' esser con questa occasione venuto in acquisto dell' amicizia sua pregiata, e ricercata da chi fa stima della virtù, e della dottrina.

LETTERA
DI MARTINO ORTENSIO
A ELIA DIODATI.

Amsterdam 27. Aprile 1637.

GAudeo, Vir doctissime, literas meas Kal. Februari datas tandem ad te pervenisse; sed doleo tantum te offendisse, quod Mersenno, & Morino innotuerit Domini Galilæi propositum. Itaque studebo me purgare, & ad difficultates quas obiicis, respondere. Quantum ad me attinet optassem, rem totam potuisse occultam manere, donec nobilis Galilæus requisita omnia exhibuisset, & ab Illustrissimis Ordinibus debitam habuisset remunerationem. Verum non potuit illud divulgatâ ipsius intentione ullatenus obtineri. Ubi enim facta fuit a nob. Realio literarum Domini Galilæi oblatio, non Illustrissimi Ordines modo, verum plurimi alii Hagæ magnates amici Domini Realii Inventi arcanum voluerunt sibi aperiri, & ille me inscio multis totum negotium communicavit. Inter alios quibus facta fuit Inventi detectio erat nobilis Hugenius Illustrissimi Principis Auriaci Secretarius, qui Domini Galilæi propositum epigrammate prosequutus est: hoc post ad Clarissimum Barleum missum; cumque Leidam pauco interlapso tempore venirem, Clarissimus Golius non modo Inventi Galilæani, sed & modi observandi Joviales fecit mentionem, deprehendique etiam studiosis quibusdam hunc innotuisse. Sequuta fuit Becmanni ad me Epistola, qua rogavit, ut (quia inter Commissarios delectus fuerat) Galilæanum Inventum sibi penitius communicaretur. Quod antequam perficio, ecce literæ a Morino advolant Mersenno per Becmannum indicatum esse, quod Nob. Galilæus Inventionem Longitudinis moliatur, eamque jam oblatam fuisse Illustrissimis Ordinibus. Petit simul Morinus, ut pro amicitia nostra de rumore a Becmanno excitato facerem eum certiorem. Ego considerans hanc famam per totam Holandiam jam diffusam, (pluries enim ejus conscii jam me compellarant) facileque inde Lutetiam usque penetraturam, scripsi Morino Inventum Domini Galilæi niti observationi Jovialium, nec quidquam præterea; hæc tota culpa mea est: fateor

autem melius futurum fuiſſe, & Auctore Galilæo dignius ſi nihil iſtorum antequam remunerationem obtinuiſſet, potuiſſent divulgari. Verum vos ipſi quodammodo fuiſtis in cauſſa cur tam leviter hoc Inventum innotuerit; numquam ullibi in literis veſtris mentionem feciſtis oblationem Inventi tacito debere fieri, aut expreſſam ſilentii conditionem a nobis efflagitaſtis. Ipſe Dominus Galilæus cauſam etiam aliquam præbuit quominus de ſilentio eſſemus ſolliciti; ſcripſit enim inter alia, ſe hanc Inventionem Illuſtriſſimis Ordinibus ita offerre, ut ſi bona judicetur recipiatur. Quod ſi tam certus fuiſſet, ac Dominatio veſtra ſcribit, nonne potius cum fiducia dicere debuiſſet ſe habere Inventionem certam, ac indubitatam, & ſilentium a nobili Realio, ceteriſque Commiſſariis tantis perpetere donec ipſe eam Illuſtriſſimis Dominis obtuliſſet? Apud me quidem tanta erat de D. Galilæo concepta opinio, ut non aliud exiſtimarem, quam certa eſſe omnia, & explorata, & hactenus quoque tacebam; ſed quid ego potui præſcribere Domino Realio, Becmanno, Golio, qui omnes de ſucceſſu rei dubitare videbantur? Quum reprehenderem Becmannum, quod Merſenno aliquid indicaſſet de Domino Galilæo, reſpondit ſe ignoraſſe oblationem ejus debere eſſe occultam. Præſtitiſſet Dominum Galilæum fiducia liberalitatis Illuſtriſſimorum Ordinum una cum literis requiſita omnia ad Inventi ſui praxim exhibuiſſe, quod ego ab initio ſemper urgebam; ſic tum ſtatim ſequuta fuiſſet remuneratio, & fama ejus rei divulgata, habuiſſent eruditi Inventionis aliquem guſtum, & hinc tanto major ad ipſum rediiſſet laus. Apud nos moris eſt, ut quicunque aut Privilegium, aut præmium pro aliqua inventione petit, coram Illuſtriſſimis Ordinibus ejus veritatem prius comprobandam habeat, ac tum ſimul cum immunitate, aut præmio inventum omnibus innoteſcit. Id quum à Domino Galilæo (quicquid ego contra contenderim) non ſit obſervatum, ſed mentio Inventi tantum facta, ante exhibita requiſita, ipſe ſatis vides mi, Deodate, arcanum hoc nullo modo potuiſſe reticeri. Si ab initio mihi, aut uni Realio res fuiſſet commiſſa cum aliqua mentione taciturnitatis, vel juramentum interponere, auſus fuiſſem nemini Mortalium ante tempus ab ipſo Domino Galilæo ſtatutum potuiſſe quicquam innoteſcere. Nunc autem, cum iſtud neglectum ſit, diù antequam de Morino, aut ſcirem, aut cogitarem per Nob. Realii relationem omnibus penè Hagæ, ac Leidæ innotuit. Adeo voluntatis Illuſtriſſimorum Ordinum, aut ſciti Auctoris nulla [quod carpis] fuerit habita ratio. Non contigiſſet illud ſi prius Dominus Galilæus arcani ſui nudam feciſſet apud Illuſtriſſimos Dominos mentionem, & reſponſo accepto totum illud transmiſiſſet. Nunc cum rationem Inventi patentibus literis ad D. Realium miſerit ſine petitione ſilentii, omnium curioſitate excitata, minime potuit latere; & mihi quoque nullam ſingularem poteſtis imputare divulgati ſecreti culpam. Sed quid multa? Putaſne, mi Deodate, Nob. Galilæi honori quicquam detractum eſſe, eo quod Merſenno cuidam, aut Morino ratio ejus Inventi innotuerit? Plures apud nos eam norunt, & me nil tale cogitante, ex quo Hagæ rumor iſte diffuſus fuit, calculis ſuis Inventi ſucceſſum, aut damnarunt, aut approbarunt, ſalvo interim manente peritorum judicio, & Auctoris honore. Verum enim vero demus toti Europæ jam innotuiſſe; an ideo minus vere D. Galilæus, quæ obtulit, poterit præſtare? Ego hactenus contra omnes contendo maximi momenti rem eſſe, & Illuſtris Auctoris famæ nihil ex præjudicio derogatum. Modo ſucceſſus non deſit Inventioni Nob. Viri, etiam contra mille invidos ducet triumphum.

phum. Quo circa noli sequius quid de nobis ominari, aut in perversum sensum trahere; quod tantillus errorculus commissus sit, postquam publica jam loquebatur fama; sed contra urge Nob. Virum, ut cetera maturet, & præmio debito gaudere queat, cujus gustum aliquem non dubito, quin brevi sensurus sit, quia Nob. Realius in eo jam totus occupatur. Ceterum cum Morinum æmulum D. Galilæi dicis, & cum eo in posterum tractare vetas; candide quidem agis; sed crede mihi (nisi ipse Galilæo transcripseris quid sit actum) nullum hinc metuendum discrimen. Posterius illud spondeo non futurum; prius nullum infert præjudicium. Quicquid Morinus D. Galilæo invideat, quicquid circa Lunam moliatur, nihil unquam apud nos obtinebit; & ut semel scias, quæ sit apud Illustrissimos Ordines D. Galilæi existimatio, ego, & Nob. Realius hucusque rem perduximus, ut si vel centum alii cum eadem, aut simili Inventione prodirent Nobilissimus Vir, me, quasi successorem sibi constituit, ut minutas hallucinationes, quæ adhuc invento adhærere possent, successu temporis emendarem, de quo nullatenus despero. Vides ergo, optime Deodate, nullum esse metuendum D. Galileo damnum ex eo, quod Inventio ejus jam pluribus innotuerit. Conquereris porro, quod a quinque mensibus nullum signum extiterit honorificæ receptionis Inventi Galilæani, & debitæ gratitudinis. Illud negociis D. Realii, & Illustrissimorum Ordinum in his bellorum tumultibus adscribendum, non neglectui, aut contemptui offerentis. Ego operam sat strenuam navavi, ut citius ei responderetur; sed quid solus possum? Velim igitur per te nobili Viro significari, omnia recte se habitura, & præclarè Illustrissimos Ordines ejus labores remuneraturos, idque quam primum, quia D. Realius Hagam profectus est, ut negocium absolvat. Hæc peto, ut etiam Illustrissimo Grotio significes, & excellentiam suam roges, ne spem deponat, aut male de me ominetur, Mersenni, aut Morini causa, aut ob hanc Illustrissimum Ordinum tarditatem. Ab iis enim nihil metuendum; de hac Illustrissimus ipse Vir multo certius quam ego potest judicare ob rationes status nostri penitus sibi perspectas.

De Morino, ut hoc adhuc addam, quominus sis sollicitus, habe utriusque nostrum verba tam ex literis meis, quam ex ejus responsione. Ego sic scripsi. Galilæus Inventum suum nondum exhibuit, sed tantum ad Illustrissimos Ordines scripsit se per motus Jovialium, beneficio Telescopii observatos, longitudines locorum velle inquirere. Ubi requisita omnia nobis transmiserit ad Cœlum ea probabimus, & si bona sint totam inventionem faciemus publici juris. Ipse respondit hoc modo. Pergratum mihi fecisti; quod me de Galilæi Inventione certum reddideris: Peropto ut illi quam mihi longitudinum praxim succedat felicius, ipseque Joviales satellites super Terra, Marique facile observabiles præstet, ac illorum Tabulas ad eam perducat præcisionem, Vir ille inter Mathematicos celeberrimus, ut saltem singulis diebus errores ad plures gradus integros observando non deprehendantur, quod contigebat DD. De Peirese, & Gauterio Priori Vallettæ dum anno 1607. in tabulis similibus condendis mea opera utebantur pro calculo, unde a proposito desistere coacti fuere. Hæc sunt ipsissima nostra verba, quæ utrum intentioni D. Galilæi obesse queant, facile dispicies. Interim vale, nobilissime Vir, & amicissime, præstantissimoque D. Galilæo quam primum scribe, ne de Illustrissimorum Dominorum Ordinum propensissima erga eum benevolentia ullatenus desperet.

Scribe quoque ad Nob. Galilæum Elzevirios daturos operam, ut liber ejus de motu, correcte, & nitidè excudatur. Vidi primi folii specimen sane per quam pulchrum.

LETTERA
DI MARTINO ORTENSIO
A GALILEO GALILEI.

Amsterdam 7. *Maggio* 1637.

INtellexi ex literis Domini Deodati, & hodierna ad me per Dominum Bartolotti relatione Nob. D. V. magno teneri desiderio sciendi, quo in statu versetur negotium illud circa longitudines locorum, cujus oblationem per Nob. Realium fieri volueras ante menses quasi sex. Nec dubito, quin caussam tam diuturni silentii Illustrissimorum Ordinum ad Nobilissimæ Dominationis Vestræ literas haud potueris hactenus divinare. Nihil jam de ea dicam, quia alias ad Nob. Dominationem Vestram, & D. Deodatum datis literis (quas forte jam accepisti) fusius exposui; uti aqua hæserit, quominus optatum toties nactus fueris responsum. Res nunc ad finem penè est deducta. Nam Nob. Realius Hagæ degens ultimum Illustris. Dominorum Ordinum circa propositionem Nobilissimæ Dominationis Vestræ decretum adeptus est, & procul omni dubio efficiet, ut quam primum Nob. Dominationi Vestræ amplè respondeatur. Decreti summam nondum exacte novi; sed quantum audire potui, honorarium Dominationi Vestræ, nobis locum observationis idoneum cum instrumentis necessariis jusserunt assignari. Ubi plenarium decreti sensum percepero Dominationi Vestræ Excellentissimæ significabo quid porro sit agendum. Nunc brevis esse cogor, quia avocant negotia, quibus non obstantibus hæc tamen Dominationi Vestræ Nobilissimæ duxi indicanda, sub spe quod in bonam partem sis accepturus. Vale. Raptim.

LET-

LETTERA D' ELIA DEODATI.

A COSTANTINO UGENIO.

8. *Maggio* 1637.

COn grandissima soddisfazione ho veduto la gratissima di VS. Illustriss. de' 13. del passato responsiva alla mia, la sua prontezza [quale l'aveva sperata dalla sua sapienza, e virtù] a voler protegger del suo favore il negozio del Signor Galilei, facendone la debita stima, secondo l'infinito suo valore, per la riformazione della Geografia, e per l'uso della Navigazione; e siccome per non perderci tempo alcuno (l'età d'esso Signore rendendocelo carissimo) VS. Illustrissima m'esorta a proccurar con lui l'accelerazione delle cose, le quali per la sua proposta agl' Illustrissimi Signori Stati, ha inoltre offerto di dichiarar loro; desidererei, che si fusse compiaciuta di dar' ordine costà, e provvedere, che l'opera mia potesse riuscire a qualche buono effetto, facendo in modo, che dalla parte di cotesti Illustrissimi Signori Stati gli venisse fatta qualche dimostrazione, se non di gratitudine, almeno di gradimento per un sì nobile, e prezioso presente fatto loro; poichè la lettera loro in risposta della presentazione della detta Proposta, (la quale il Sig. Realio fin dal mese di Novembre passato, ebbe commissione di mandargli, e della quale allora gli fu data speranza) non essendogli sin quì stata mandata, non vedo in che modo io possa persuaderlo ad aprirsi più avanti, avendo per sì fatto ritardamento giusta occasione di restare in dubbio, se la dedicazione della sua Invenzione è stata loro grata, o no. Del resto non so comprendere per qual ragione il Sig. Realio abbia tanto negligentato questo negozio; e se ben tengo per cosa certissima, che non abbia avuta nessuna mala intenzione, nondimeno mi par di poterle dire con ragione, che continuandosi in questo modo, sarebbe al certo la via di perderlo, non potendosi sperare, che il Sig. Galilei sia per aprirsi più avanti nelle cose da lui offerte; *nec enim obtruduntur beneficia*; solendo le persone savie, ed intelligenti, il merito delle cose, quale non si può dubitare essere il Sig. Galilei, proceder sempre con circonspezione, e riservatezza. Però per scancellar tutti questi sinistri riscontri, successi in questo principio (come io credo) piuttosto per disgrazia, che altrimenti, e per ristorar la fiducia, la quale per questo lungo silenzio potesse essere scemata in esso Sig. Galilei, parrebbe non solo necessario, che la risposta delle loro Eccellenze non fosse più ritardata; ma forse (per corrispondere al merito della persona, alla dignità del negozio, ed alla grandezza di cotesti Illustrissimi Signori) saria anco opportuno, che essa risposta fosse accompa-

gnata con qualche regalo, per testificargli con gli effetti l' onorata stima fattane da loro, finchè il negozio sendo ridotto a fine, gli sia ordinata da loro la debita ricompensa del suo trovato. VS. Illustrissima si compiacerà di pensarci, e di conferirne con l' Illustriss. Sig. Segretario Musch, e procurare, che quanto più prontamente si potrà, dalle loro Eccellenze sia risoluto quello, che giudicheranno doversi fare per il meglio, acciocchè in vita dell' Autore questo negozio si riduca alla maggior perfezione, che si potrà; avendomi egli per nuove lettere, con termini magnifichi, accertato dell' infallibile verità della sua Invenzione. Adoperiamoci dunque, Illustrissimo Signore, per farla metter quanto prima in evidenza, sapendo al certo, che tale è il desiderio dell' Autore, purchè dall' Eccellenze loro vi sia corrisposto. Gli ho significato l' onorata stima, nella quale VS. Illustrissima lo tiene, secondo che da lei m' è stato ordinato; però, comecchè succeda il suo negozio, resterà sempre obbligatissimo alla generosa virtù sua, accertato da me come ella se gli mostra bene affetta, e di quanto momento gli abbia da esser la sua protezione, per la grande autorità, che tiene appresso S. A. e tutti cotesti Illustrissimi Signori, per merito del suo singolare valore.

LETTERA
D' ALFONSO PALLOTTO
A ELIA DEODATI.

Amsterdam 8. *Maggio* 1637.

MOLT' ILLUSTRE MIO SIGNORE.

HO ricevuto due gratissime di VS. Molt' Illustre de' 20 e 27 Marzo, alla prima risposi subito, ed inviai la lettera al Sig. Vanelli; dopo il Sig. Ugenio m' ha assicurato avere anche scritto a VS., e datoli particolare ragguaglio circa quello, che ha operato in favore del Sig. Galileo Galilei, per il che io ho tardato fin' adesso a rispondere alla seconda, per poterle dar sicuro avviso in che stato sia ridotto tal negozio. In somma ho ritrovato, che la proposizione fatta dal Sig. Galilei a' Signori Stati è riuscita loro gratissima, e che i due Commissarj scelti per farne l' esame, gli procedono senza emulazione, e con ogni equità dovuta; ma per esser negozio difficilissimo a metter in atto pratico, non hanno potuto prima fargli la dovuta risposta, oltre la maggior parte degli affari, che si trattano con chi governa, vanno quà alla lunga come altrove. Ora ragguaglio VS. che se detto Sig. Galilei non ha ancora ricevuto, riceverà in breve, lettere de' Signori Stati Generali con una Catena d' oro

d' oro per segno, che hanno gradito la sua proposizione; sopra la quale desiderano ancora avere chiarezza sopra qualche punto, e potendosi ridurre ad intera perfezione, mostreranno senza dubbio ogni dovuta gratitudine, per riconoscer' il favore fattoli. Jeri ricevei la quì allegata del Sig. Ortensio uno de i deputati, per la quale credo darà particolar ragguaglio al Sig. Galilei, in che termine sia il negozio. Questo è quanto scriver le posso per adesso; veda VS. di grazia se in altro la posso servire, e m' onori con libertà assolutissima de' suoi comandi, e spesso, se vuole favorirmi molto, che la servirò sempre

---

LETTERA
DI ELIA DEODATI
AGLI ILLUSTRISS. SIG. STATI.

Parigi 15. *Maggio* 1637.

ILLUSTRISSIMI E POTENTISSIMI SIGNORI.

LA reputazione della vostra potenza illustrata da i gloriosi successi, e dalle memorabili navigazioni loro, avendo ripieno il mondo di stupore, e ridotto l' onor dovuto all' ardita impresa del navigare, nell' ammirazione de' nuovi scoprimenti, e delle felici conquiste fatte da loro, la ragione voleva, che l'ultimo capo, che restava per la perfezione della navigazione, e per la riforma della Geografia, cioè il modo per l' osservazione della longitudine, dopo d' essere stato fin quì cercato da molti indarno, essendo in fine stato felicemente ritrovato dal Sig. Galilei Fenice degli Astronomi del nostro secolo, fusse come nobil trofeo delle sue speculazioni, da lui consacrato all' Eccellenze loro, per esser sotto i felici auspici della loro potenza, reso universale a beneficio del genere umano, acciocchè la gloria d' un così necessario, ed insperato bene, fusse riconosciuta dalla beneficenza loro.

L' adempimento di questo negozio, Illustrissimi Signori, depende principalmente dal gradimento loro di sì fatto presente, acciocchè in seguito di esso, l' Autore ne mandi loro la chiarezza, ed altre dependenze necessarie, per l' uso, e la pratica di esso, non avendo cosa alcuna più a cuore (dopo il devotissimo affetto suo, di riverire, e servire l' Eccellenze loro, testificato da lui con questo suo dono) che di far conoscer loro la verità, e la certezza di questa sua Invenzione, manifestando loro con ogni

ogni pienezza le particolarità ſpecificate nella ſua propoſta, aſpettando ſopra ciò l' onore de' comandamenti loro, con tanto maggior zelo, quanto non avendo potuto per l' età provetta venire a riverirle di preſenza dall' eſtreme parti d' Italia, deſidera ſommamente di deponer quanto prima nelle loro mani l' interiore di queſto ſuo ſegreto, conſolandoſi con la ſperanza, che per mezzo loro abbia da eſſer ſtabilito, e che della ſua Invenzione ne reſti perpetuata la memoria a' poſteri. Di che eſſendo ſtato informato da eſſo (avendomi fatto l' onore di confidarmi queſto ſuo negozio da poco manco di due anni in quà) ho preſo ardire, Illuſtriſſimi Signori, d' avviſarne l' Eccellenze Voſtre, ſentendomici obbligato, come devotiſſimo alla proſperità, ed alla gloria dello Stato loro; ſupplicando le Voſtre Eccellenze.

LETTERA DI ELIA DEODATI A COSTANTINO UGENIO.

Inviandoli la Lettera per gli Illuſtriſs. SS. Stati.

Parigi 15. *Maggio* 1637.

NOn potendo abbandonar queſto negozio per diverſi riſpetti, e principalmente per il bene, che ha da riuſcirne all' univerſale, eſſendo perſuaſo della verità, e certezza di eſſo, prego umilmente VS. Illuſtriſs. ad interpetrare in bene la cura ſollecita, che ne piglio, con ſcriverne anco agli Illuſtriſſimi Signori Stati, rimettendo nondimeno alla ſua prudente cenſura di preſentar loro, o di ſupprimere la mia lettera, ſecondo che conoſcerà dover farſi per il maggior bene del negozio.

LET-

LETTERA DI ELIA DEODATI A MARTINO ORTENSIO.

Parigi 22. Maggio 1637.

CLARISSIME VIR.

DE Nobilissimi Galilæi negotio impense sollicitum non leviter me sublevarunt exoptatissimæ tuæ literæ, quibus (humaniter ita tibi placitum,) omnibus, quæ a te expetiveram cumulatissime respondes, tuumque erga eum insigne studium verbis cordatissimis, ipsisque etiam factis, comprobatum mihi expromis. Quare opportunissime totius hujus sui negotii promotio, & perfectio, ab eo, tuæ fidei, & accuratæ diligentiæ destinata est, quemadmodum ex apographis ejus literarum ad me de hac re scriptarum, hic adnexis percipies; quam fiduciam meo ad eas responso sedulo illi confirmavi, nulla interim de ejus inventi propalatione Morino, & Mersenno a vobis facta mentione, illi habita, ne inani suspicione animum ejus obvolverem; de ea id auguratus, quod re ipsa ex literis tuis comperi, vos scilicet ex occasione vulgatæ de eo apud vestros Magnates, & Academicos Leidenses famæ, Mersenno, & Morino rem tantum verbis generalibus exposuisse, & a me rogatos cum iis, aliisque de ea amplius non egisse. Satius tamen fuisset [ut & ipse agnoscis] inventum hoc abditum conservatum fuisse, donec ei colophon impositus esset, re ipsa sine alio monitu silentium satis indicente. Non propterea tamen, ut spero, inextimabili ejus merito, & Auctoris honori derogabitur, quam indubitatam ejus veritatem, ipso facto, vobis comprobare paratus sit. Nec enim quod in Propositione sua ad Illustrissimos Ordines dubitanter illud protulisse videatur, eo sensu id accipiendum est, quasi re vera de eo dubius fuerit. Importunæ siquidem, nec excusandæ temeritatis culpandus foret, si Illustrissimis Ordinibus ex tam longinquis oris a nemine requisitus, rei incertæ ostentatione illusisset; verum modestiæ omnibus primariis Philosophis, licet dogmaticis, familiari id tribuendum, Inventa sua, & opiniones proprias, verbis ut plurimum Scepticis, & dubiis proponentibus: nam ut dicam, quod res est, & quod mihi ab eo testatum ex ejus literis vides, inventum hoc suum (ut prius ad te scripsisse memini) primo sibi compertum, deinde jugi multorum annorum observatione, & iteratis experimentis confirmatum, sibique prius penitissimè cognitum velut celeste demum omnique excelsa potentia dignissimum, Illustrissimis Dominis Ordinibus submisse, & reverenter, ne felici hac sorte sibi divinitus concessa, tumescere videretur, quamquam de ejus veritate nullatenus anceps aut dubius esset, illorum heroicam virtutem, & celebratam potentiam ad expetiti, & insperati universalis hujus boni perfectionem, præ omni-

omnibus aliis propitiam fore confidens, dicavit. Quid porro causæ subsit cur (cum Illustrissimis Ordinibus gratissimam, & perhonorificè ab illis exceptam fuisse hanc ejus propositionem, cum singulari omnium vestrorum Magnatum, Auctoris commendatione in dies majorem in modum mihi confirmes) hactenus Illustrissimorum Ordinum ad eum responsum nondum comparuerit, nec divinare possum, nec multiplicibus, quibus Nob Realium detentum fuisse dicis occupationibus acquiescere; illo etenim (ut ad me scripseras) jam a mense Novembris ab Illustrissimis Ordinibus decreto, quid postmodum tantam ejus moram causari potuerit, nec percipio, nec Illustriss. Grotius, cui coniiciendum relinquis, id assequitur; est enim inauditum ulla esse negocia, quæ tot mensium decursu intermissionem aliquam non recipiant. Cumque id (ut per te judicare potes) illum merito perplexum tenere debeat, variaque de verisimili producti hujus silentii causa cogitantem, non ob spretum, parvique habitum munus, aut quia ab iis prius damnatum, quam cognitum sit, quomodo quæso inter hæc dubia ulteriorem, quam libens pollicitus fuerat, & quam nunc sollicitè premis ejus Inventi explanationem ab eo expectare liceat, nec video, nec rationes, quibus illum ad id horter, ut suades, mihi suppetunt, donec Illustrissimorum Ordinum ad illum responso habito, & donantis animum, & rem ipsam benigniter acceptam, penitioremque ejus dilucidationem ad negocium capessendum, & ad praxim reducendum expeti ab iis rescifcat; nam tunc serio ad illorum Celsitudines, quæcumque primum libens illis obtulit, quam ociissimè transmittet, Telescopium videlicet perfectissimum, ejusque utendi modum a se excogitatum, Navis in Mari librationi accommodatum; tum Jovialium Stellarum motuum observationes, & horologii accuratissimi a se inventi fabricam, omniaque animi intima, & penitiores recessûs, verbis, & scriptis super hac re explicabit: cum ea sit philanthropia, & non gaudeat inventis, nisi quatenus ea humano generi usui futura esse novit, seque maxime hac spe soletur, & substentet fore hoc novissimam suum inventum sub felicibus Illustrissimorum Dominorum auspiciis, velut nova fax, & celeste lumen Geographis, & navigantibus in posterum cum æterna illorum gloria, & perpetua Auctoris memoria illucescat.

Quare cum in partem augustissimis hujus laboris ab illo voceris, tuarum sit partium, Vir Clarissime, Illustrissimorum Dominorum Ordinum responsi ancipites moras omni tuo nisu rumpere, illudque cum primum ad me per Dominum Jeremiam Calandrinum mittendum curare, cum adjuncta ejus responsi copia, ut ego de eorum mente certior factus, efficacius, quod ulterius instat faciendum, apud eum urgeam. Utinam arrepta occasione profectionis vestri Consulis Domini Borelii ad Legationem Venetam Illustrissimorum Vestrorum Ordinum mandato, te ad Galilæum conferres, ut præsens (quod vix alias per literas perfici potest) hujus tanti negotii omnia requisita a dicentis ore colligere, & excipere, & ad vestros referre, Insignisque Viri singulares dotes experiri, illiusque aspectu, & sermone cum indicibili, numquamque internoritura voluptate frui posses. Tuas, & Nob. Realii ad eum literas jam dudum transmisi. Cum ab Elzevirio acceperim nulla adhuc dum Galilæani discursus pro Mundi Systematis assertione, latine a me versi, exemplaria ad se pervenisse, ecce tibi unum exemplar ne te longiori ejus expectatione detineam. Illius publicationis occasionem ex mea præfatione sub fictitio Robertini nomine cognosces. Miraberis in hoc, ut in aliis omnibus Auctoris acumen; nam quod meæ fuit

fuit operæ in vertendo, nihili eſt, nec nomen meruit apponi, quamquam D. Berneggero contranitenti aliter fuerit viſum. Nob. Realio meo nomine quamplurimam ſalutem impertire, illumque ut opus ſibi pro reſponſo Illuſtriſſimorum Ordinum ad Nob. Galilæum mandatum maturet etiam, atque etiam roga. Vale.

LETTERA DI ELIA DIODATI. A GALILEO GALILEI.

Parigi 11. *Giugno* 1637.

IN fine il negozio di VS. Molt'Illuſtre piglia buono inviamento, come dall' ultima mia de' 12. del paſſato avrà potuto conoſcere, ma molto più, e con maggior certezza lo vedrà dall' allegata, che il Sig. Ortenſio le ſcrive (la quale mi ſon diſpenſato d' aprire per eſſere informato di quello ſeguiva, e potervi rimediare) ed anco dalla Lettera del Sig. Alfonſo Pallotto, ſcrittami circa queſt' iſteſſo negozio, per le quali vedrà come fra poco doveva eſſer mandata la riſpoſta degl' Illuſtriſſimi Signori Stati a VS. con un regalo d' una collona d' oro: ſicchè eſſendo in termine d' un procedere onorato, condegnamente al merito del negozio, e delle perſone, me ne rallegro ſeco con tutto l' animo, e di nuovo le confermo quello, le ſcriſſi con detta mia ultima, cioè, che tenga pronto, ed in ordine il Teleſcopio con tutte l' altre particolarità da lei offerte loro per la ſua propoſta; non ſolo per ſoddisfargli del gran deſiderio, che veramente hanno di ridurre a perfezione queſto negozio (come VS. potrà vederlo dagli ordini, e dalle provviſioni fatte da loro ſopra ciò mentovate nella Lettera del Sig. Ortenſio) ma principalmente per ſoddisfare a ſe ſteſſa, e per trionfare onoratamente della convinta verità della ſua invenzione, facendone ceſſare ogni dubbio, e contradizione. Intanto la tardanza dandomi indizio, che ci s' uſaſſe troppa freddezza, m' aveva tenuto fino adeſſo molto perpleſſo; ed eſſendo ſtato tre meſi ſenza ricevere alcune lettere dal Sig. Ortenſio, ſebbene di tempo in tempo gli ſcrivevo ſollecitandolo, ſcriſſi al Sig Jeremia Calandrini in Amſterdam, pregandolo di riconoſcer la cauſa, e d' avviſarmi lo ſtato del negozio, il quale avendomi con la ſua riſpoſta confermato il mio dubbio, dopo averne conferito con l' Illuſtriſſimo Signor Grozio, anch' eſſo incerto a che attribuirlo; mi riſolſi di parlarne col Sig. Heuſcherchen Reſidente in queſta Corte per gl' Illuſtriſſimi Signori Stati, e di farnegli le mie doglianze, con pregarlo di darmici ajuto, e conſiglio, il che avendo corteſemente accettato, e conſigliatomi di ſcrivere al Sig. Hugenio Segretario del Principe d' Oranges, ed al Sig. Muſch Secretario di Stato nel Conſiglio di eſſi Signori Stati Generali, come a perſone principali, e di grande autorità nel governo, avendomi offerto di mandar loro le mie lettere, e d' accompagnar-

gnarle della sua raccomandazione espressissima; scrissi a i detti Signori, ed a due altri principali Consiglieri dello Stato miei amici, e padroni antichi, ed al Sig. Alfonso Pallotto Gentiluomo Piemontese ridotto in quelle parti, mio intrinseco, il quale essendo stato della Casa di esso Signor Principe, è stato dipoi da Sua Altezza promosso per la sua virtù, e valore a' carichi principali nella milizia, ed amico confidente del Sig. Hugenio; lo pregai di conferirne seco, e persuaderlo ad abbracciare il negozio, ed appoggiarlo all' autorità del Padrone, cioè di Sua Altezza onnipotente in quello Stato, appresso il quale lui ha grandissimo credito. Da queste diligenze n' è riuscito l' effetto, che adesso VS. vede, essendo stato necessario di svegliare il negozio, il quale (essendo quei Signori distratti da infinite occupazioni pubbliche, ed il Signor Realio non avendolo sollecitato con quella caldezza, che conveniva) restava come sopito. Acciò VS. Molto Illustre resti chiarita d'ogni cosa, e per soddisfazion sua, sebbene senza dubbio le sarà tedioso legger tante scritture, le mando la Lettera del Sig. Calandrini, quella del Sig. Pallotti, la traduzione delle lettere da me scritte al Sig. Hugenio, e della risposta avuta da lui, e d'una lettera mia agl' Illustrissimi Signori Stati. Non ci ho aggiunte quelle, che ho scritte al Sig. Musch Segretario di Stato, nè quelle agli altri due Consiglieri di Stato per esser dell' istesso argumento di quella scritta al Sig. Hugenio. Oltre a ciò le mando le copie delle lettere scritte da me, e ricevute dal Sig. Martino Ortensio, dalle quali potrà vedere esser stato proposito di stuzzicarlo per animarlo a proseguire il negozio, e che ci si proceda onoratamente, secondo il merito di esso, essendo ora [come VS. vedrà] ridotto a termini civilissimi, e di freddo, che prima pareva, fatto zelante, che il negozio si stabilisca, come se fusse cosa sua propria; dal che ho preso occasione d' esortarlo a trasferirsi appresso VS. Molt' Illustre, per trattarne seco di presenza; difficilmente potendosi in simil materie supplire per scritto a tutto quello, che occorre: e Dio volesse, che si risolvesse. Da una delle sue lettere notata B. VS. vedrà come poco cautamente esso, ed il Becmanno, l' uno de' Commissarj, avevano palesato l'invenzione di VS. al Morino, ed al P. Mersenno (questo è Monaco dell' Ordine di S. Francesco di Paola) di che essendomi stomacato seco, ed avendomi risposto, e scusatosene assai verisimilmente, io me ne sono appagato, non solo come di cosa fatta, come è verisimile, senza alcun cattivo disegno, e per non poter esser ridotta al non fatto; ma principalmente per non alienarlo, poichè con parole tanto cordiali mi si dava a conoscere ottimamente affetto verso di lei, e d' un grandissimo fervore per lo stabilimento del negozio, con desiderio di portare come Vicario di VS. Molt' Illustre, l' ultima mano, temendo solo, che da me essendo stata avvisata di quello, che egli aveva scritto al Morino, gli fosse stata turbata la fiducia, che VS. Molt' Illustre mostrava d' avergli; sopra di che avendogli risposto di non avernela avvisata, anzi d' avere con ogni mio potere confermata VS. nella confidenza, che mostrava d' avergli; le piacerà starne seco in detti termini, senza alterarsene nè manco fargliene dimostrazione alcuna; poichè ogni minimo risentimento, che lei ne facesse, oltre che non potrebbe giovare a niente, anzi nuocere assai; non pare che si deva fare, non potendo una tal communicazione nel modo, che l' hanno fatta, come vedrà per la lettera segnata D. apportarle pregiudizio alcuno.

Ri-

Rispondendo alla gratissima sua delli 24. Aprile, il Sig. Carcavi persiste costantemente nel disegno della stampa dell' Opere di VS. ed acciò non ci si faccia errore, la prego a prescrivercene l' ordine, e mandarcene la nota, se per sorte ve ne saranno dell' altre, che le specificate quì sotto:

1 Il nuncio Sidereo. V' aggiungerà lo scritto del Keplero approbativo di esso.
2 Mario Guiducci delle Comete.
3 Il Saggiatore.
4 Delle cose, che stanno su l' acqua) questi due ci mancano
5 Delle macchie Solari)
6 S' aggiungerà a questo Appelles post Tabulam.
7 Il trattato del Compasso di proporzione. L' aviamo solo in Latino tradotto dal Signor Berneggero, ed annotato.
8 I Dialogi.
9 Il Discorso a Madama Serenissima.

Il Signor Carcavi aspetterà da VS. Molt' Illustre, con suo comodo, la sua risposta all' osservazione, che le mandò del suo amico sopra alcune cose del suo Libro del moto; sebbene ne ha preso il concetto da quello, che VS. m' ha scritto, al che non è replica alcuna, intanto le bacia le mani, come fa anco l' Illustrissimo Signor Grozio, ed il Reverendo Padre Campanella. Il Sig. Beaugraud essendosi con il suo procedere poco grato a molti, fattisi diversi nimici tra quelli, che professano le medesime scienze Mattematiche, per le quali si fa anco lui noto al mondo; intendo, che si stampa quà la confutazione di certo suo trattato da lui pubblicato poco fa, e che glie ne ha da riuscire gran confusione per i molti errori, che vi si scuoprono, ed essendomi stato referito, che si dà gran vanto dell' approbazione di VS. Molt' Illustre delle cose sue, m' è parso doverlene dare avviso. Quando sarà finita di stampare le ne manderò un esemplare. Con ciò reverentemente le bacio le mani.

Di VS. Molt' Illust. ed Eccell.

Devotiss. Servit.
Elia Diodati.

Averò caro sentire, che la cassettina con i cinque libri legati le sia pervenuta ben condizionata.

LET-

LETTERA DI MARTINO ORTENSIO A ELIA DEODATI.

Amſterdam 5. Settembre 1637.

SÆpiſſimè jam teſtatus ſum, Vir Nobiliſſime, & Excellentiſſime, nunquam per me ſtare, quominus negotium Domini Galilæi promoveatur; adeoque etiam nunc, culpa omni careo, quod tanto tempore ad tuas, & Galilæanas non ſit reſponſum. Nob. Realius in Comitiis Hagæ Comitis, totos Caniculares in ſummis, & difficillimis Reipublicæ negotiis contrivit. Inde domum reverſus, ne ſic quidem ob domeſtica, & alia impedimenta reſcriptioni vacare ſat commodè potuit. Nolui autem ego ſolus reſcribere, antequam ipſe reſponſum dediſſet ad Illuſtriſſimum Grotium, ob cauſas quaſdam non contemnendas. Scias autem, Domine, negotium hoc [ut & quodvis aliud] inter tot capita, & in tanto ſententiarum diſſenſu, haud poſſe in hac Republica tam facilè, aut tam citò expediri, ac res quidem videtur poſtulare. De itinere meo nihil adhuc actum, & fortè nihil agetur, cum videam Nobilem Realium penitus deſperare; ait, neſcire ſe, qua ratione id ab Illuſtriſſimis Ordinibus, aut Magiſtratu noſtro impetrari poſſet; idque etiam Illuſtriſſimo Grotio jam ſignificaſſet, niſi infortunium aliud, mors nempè filiolæ ex peſte, domo eum ſumma cum confuſione, ob gravidam Uxorem, aliaque incommoda, expuliſſet. Nudius tertius id factum, & cum heſterna die literas tuas ei traderem, neque animum, neque occaſionem habuit eas legendi, aut tibi, atque Illuſtriſſimo Grotio reſpondendi. Ubi paululum ſedata fuerit hæc tempeſtas, urgebo, ut votis veſtris ſatisfaciat.

Petis judicium meum de iis, quæ continentur in Nobiliſſimi Galilæi literis. Quid dicam, mi Deodate? Vereor, ut omnia in Mari ità ſuccedant, quemadmodum a Nobiliſſimo Viro proponuntur. In obſervatione Jovialium ſumma requiritur inſtrumentorum quies; an autem Machina, in qua collocandum cenſet obſervatorem, eam præſtitura ſit, valdè dubito; cum agitatio Maris magni admodùm variabilis, & inconſtans deprehendatur, Navemque non uniformi motu, ſed quaſſando, & volvendo propellat: Menſuratorem Temporis, quem proponit, non exiſtimo, ullum in Mari locum invenire poſſe, aut certum uſum præſtare. Nam etſi demus, motum ejus eſſe uniformem, & conſtantem; quia tamen requiritur aliud immobile, ſuper quod volvatur, fieri non poteſt, quin ejus motus aliquantum varietur, ſi quando cum Obſervatore in Machina collocatur, ob continuam Navis agitationem, quæ dum Machinam in æquilibrio ſiſtit, aliquan-

quando Mensuratoris motum, aut impedit, aut adiuvat. Præterea in ipsa Terra non existimo usum ejus omninò esse infallibilem, nisi liberè pendeat, & ejus vibrationes per continuam inspectionem numerentur. Nam si ad vitandum hoc tædium, usurpetur rotula dentata, & seta, quæ a Mensuratore pulsetur, concedendum videtur, setam magis, minusvè vibrationibus resistere, prout lentæ, aut veloces sunt, adeoque motum, qui in vibratione libera, & simplici uniformis, & constans est, non nihil perturbare, & inæqualem reddere. Circa Telescopia non jam tantam reperio difficultatem, & expecto ab Auctore luculentam istius, quo usus fuit, explicationem; quoniam intelligo, litteras meas, quas per Amicum Venetiis ad eum dederam, salvas in ipsius manus pervenisse.

Doleo sanè ex animo optimi senis casum, & metuo, ne prorsus intercidant, quæ circa motus Jovialium per tot annos observavit. Verum quid agam? Sperabo meliorem eventum, quem illi animitus voveo: si quid autem sequius ei accidat, licet summo cum mærore, [ut in necessariis fieri convenit] patienter feram. Utinam Tabulas Motuum Jovialium ante alia omnia transmisisset; non hæreremus in hoc luto. Nam quod metuis, ne quid in posterum, in tanto negotio a nobis oscitanter neglectum, ferè pœnitendum supersit, frustra est. Nulla enim unquam negligentia mihi poterit imputari, qui negotium pro virili semper promovi, & in futurum etiam promovebo. Quo minus autem omnia ex voto vestro non succedant, aliæ causæ sunt, quas jam non scribo. Illustrissimum Grotium meo nomine (quæso) plurimum salutabis, omniaque officia mea ejus Excellentiæ offeres, teque ex animo valere, ac gaudere cupio.

LETTERA
DI MARTINO ORTENSIO
A ELIA DIODATI.

Amsterdam 1. *Ottobre* 1637.

AMplissime Domine. Vide quæso ex literis D. Galilæi, quàm necesse fit me ipsum adire, & præsentem convenire ad promovendam rem istam incomparabilem. Ego perfectionem inventi ejus attonitus legi, & miratus sum: neque Telescopium, tam perfectum usque hactenus visum, neque auditum fuit, quale Galilæus promittit. Etiam hoc solum meretur, ut Italiam petam, quam ocissimè. Hinc enim non solum longitudinum scientia aperiretur navigantibus Oceanum, sed etiam magna perfectio in studiis Geographicis & Astronomicis.

Vides etiam venerandum Senem præ senio non satis aptum recolligendis observationibus suis, multis numero, & tamen necessariis, & utilissimis. Et utinam hoc fieri possit me juvante ante mortem Galilæi: Hæc occasio quæ nobis datur, magnum, & illustre aliquid promittit, & producit, etiamsi ad navigationis usum nihil conferret: Ego tibi rei literariæ publicam utilitatem, & posteritatis laudem summopere commendo, & meipsum: ut inter Promotores rei tam mirandæ immiscear non ultimus, nec inglorius.

LETTERA D' ELIA DEODATI A MARTINO ORTENSIO.

Parigi 10. Ottobre 1637.

VIx est, si benè advertas, Vir Clarissime, ut ex meis literis, ullum tibi præbitum sit argumentum, undè jure quæri possis, quod præter quam par fuerit longam vestram in rescribendo moram impatienter tulerim. Verum his querimoniis, literario nostro, pro bono publico circa Domini Galilæi de Longitudine negotium, cœpto commercio minimè convenientibus, posthabitis, illudque potius amicè, & sedulò, ut res postulat, prosequentes, id quod vobis nunc præ manibus est seriò quæso capessite, justoque ipsius de vestro candore, & erga eum, remque communem testato studio, expectationi respondere vobis sit curæ.

Sententia tua de Mensuratore Temporis, & de Usu Telescopii in fluctuatione Navis, (quatuor ab hinc mensibus vobis ab eo patefactis) quam novissima tua epistola mihi significasti; cum verisimili tantum conjectura, non autem certa, & comperta scientia nitatur, rei veritati ipso experimento comprobandæ; non est quod præjudicet; ita ut ipsius circa hæc duo capita Inventa vobis prodita, indicta ea a vobis reiici possint, aut debeant; quinimmò potius illa [a vobis benè percepta] pro instituti negocii merito, accurato opere exstructo, erectisque ad illa probanda ex ejus præscripto requisitis Machinis, attentè a vobis perpendenda, & adamussim exploranda forent; & si quid in iis deficiat, industriè suppleri, pollicitisque præmiis insignium artificum ad id opem advocari, nihilque præterea, quod ad negocii promotionem, & perfectionem conducere possit, a vobis prætermitti, ob duas potissimum rationes, optandum foret; quod videlicet, Longitudinis investigandæ modus hic per Stellas Mediceas ab eo repertus, indubiè sit verus, & certus; tum etiam quod citra omnem exceptionem is sit in rerum natura unicus, ac singularis; quodque fru-

frustra in posterum ad eam rem ab hominibus aliundè auxilium sit expectandum. Quid ni igitur fidenti animo ejus ultimæ perfectioni nunc admitendum, & tanti, tantopereque exoptati boni fruitio posteris est a vobis antevertenda; cum de ejus præsertim successu, tantum abest, ut vobis sit desperandum, quin potius de eo spes certa a vobis sit concipienda? Nullus enim hominis ingenio in rebus humanis quantumvis arduis irritus hactenus fuit labor, dummodò obfirmatus, & assiduus; idipsum evincunt omnes Artes, & Scientiæ, quæ in prima earum ruditate productæ pleræque velut impossibiles judicatæ, postea tamen ubi perpolitæ fuere intellectu cujuvis faciles, & promiscuo usui accommodatæ tandem evaserunt. Quod & in hoc Invento eventurum esse, certo certius sperandum est. Non enim postquam innotuerit cessabant homines, donec ejus usum sibi familiarem reddiderint: majoris namque id est momenti pro communi hominum bono, quam ut ubi semel detectum, & compertum fuerit, postea quasi neglectum perpetuis rursus tenebris, ab illis indiscriminatim addictum iri, sperari possit. Prælationis autem honorem, & prærogativam, qua nunc potimini, penes vos est, re maturata, & ad perfectionem redacta, cum æterna Illustrissimorum Ordinum (quorum auspiciis res per vos nunc agitur) gloria, & immortali nominis vestri fama fartam, tectam conservare; quam si neglexeritis (ex rei ipsius natura) necessario vobis in posterum præreptam iri nullatenus est dubitandum: huiusque etiam est sententiæ Illustrissimus Dominus Grotius. Vale: & Nob. D. Realio [cui post meas ad illum, ante tres septimanas ad te missas, in præsentia nil mihi scribendum superest) salutem a me plurimam.

LETTERA

DI MARTINO ORTENSIO

A COSTANTINO UGENIO.

Segretario del Principe d' Oranges.

Amsterdam 10. *Ottobre* 1637.

AMplissime Domine. Accepi literas Parisiis scriptas, quibus certior fio Dn. Gassendum Italiam petere velle, ut invisat Galilæum. Ille (ut probè nosti) Gassendus Clariss. est Mathematicus & mihi intimus in Provincia Romanorum Gallicâ habitat, estque in omnibus studiis exercitatissimus, & fama celeberrimus, plurimis ab hinc annis per observationes Astronomicas præclarus, & judicio pollens optimo. Quam optandum mihi erit cum ipso Galilæo posse convenire super rebus tam

grandibus & utilissimis! Promove quæso, mi Domine, hunc honorem sæculo nostro, imò tuo, qui inter Mecœnates studiorum & Promotores cœlestis hujus scientiæ audies inter primates, primus ab Inventore. Vale.

LETTERA
DI ELIA DIODATI
A MARTINO ORTENSIO.

Parigi 21. Novembre 1637.

Binas tuas literas accepi, Vir Clarissime, quarum novissima de nobilissimi Realii obitu certior factus ingenti mœrore concepto attonitus substiti, publici vestri status & negotii nostri Galilæjani in hujus viri mortem damnum pensitans. Serium nempe, si bene advertimus (præter desiderium insperati casus) nobis hinc monitum emergit, similem videlicet, sed multo procliviorem, singulisque momentis in optimo, & effœto nostro sene timendum eventum, omni rupta mora plusquam nimium hactenus (quod & ipse sponte nunc agnoscis) protracta, industriè, & sollicitè nobis esse antevertendum. Quare quum de utilitate, quin & necessitate ejus invisendi, cum eoque conferendi nunc videam, apud te penitus esse constitutum, quod superest cura, ut eam, simulque suscepti negocii inæstimabile momentum Illustrissimis Ordinibus Hollandiæ, & amplissimis vestræ Urbis Consulibus, per nobilissimos Dominos Borelium, & Beveren tibi fidos, & ipsi negocio faventes commonstres. Quo peracto, Illustrissimus Dominus Grotius nullatenus dubitat, quin Illustrissimi, & Amplissimi vestri Ordines, & Consules per se (tum redimendi temporis, tum sublevandorum Illustrissimorum Ordinum Generalium innumeris, & instantibus aliis negociis gratia) protinus de tuo ad eum itinere statuant, & impensas ad id necessarias, qualis eorum est in rebus magnis elatus animus, munifice tibi subministrent, quarum deinde in contributionum publicarum rationibus, veluti in rem pro bono publico ab illis erogatarum, subductionem ineant. Quod nec sine exemplo [id enim ab iis alias factitatum esse audio in urgentibus, scilicet qualis hæc est, occasionibus] nec dubio procul, absque Illustrissimorum Ordinum Generalium comprobatione fieret, quum vestræ, tum Provinciæ, tum Urbis in rebus quæ ad commune omnium fœde-

fœderatarum bonum pertinent, ea ſit auctoritas, ut illorum ſententiæ, tanquam ſapientiſſimis decretis reliquæ omnes libentiſſimè acquieſcant, multoque magis re ab iis prudenter prævifa, & utiliter peracta in negocio præſertim, quale hoc eſt, nautico, eo quod in hiſce unanimi omnium conſenſu præaliis provinciis Hollandiæ Provinciæ, ipſiuſque nominatim Amſtelodamenſis Civitatis, potiſſime ſint rationes, ſicque longo illo, quo terrebaris circuitu reſecato, obviæ omnes difficultates a te ſuperabuntur. Et ſi hoc hiemali tempore id ad te perficiatur, ſatis, ut ſpero, ſuperque factum erit, Dominus enim Galilæus ſeſe paulatim reficit, in dieſque vires reſumit, animo ejus invicto corporis vigorem miniſtrante; ita ut ſperari poſſit fore, ut ineunte proximo vere rei bene gerendæ opportunitas adhuc integra tibi ſit futura; quare graviter rem promove, meque de ſucceſſu certiorem facito. Ceterum optaſſem, ut quod antecedentibus meis tibi indicavi, ſimpaticum aliquod officium optimo noſtro ſeni, pro miſerando ejus caſu, ſuis libris adeo diſerte vobis expoſito, exhibuiſſes. Iners enim de eo ſilentium, ἀπάθειαν cordatæ quam erga illum profiteris amicitiæ, nullo modo convenientem indicat, ejuſque fiduciam, toties ad te illi datam, haud dubiè eneruat, futurique veſtri colloquii per literas, ipſius negotii patefactionis expoſitum fructum, ex quo tamen omnis per te poſt hac perficiendi negocii ſpes pendet, vide ne minuat. Vide etiam ne nimis hactenus dilatum omni ea, quam convenienti tempore exhibitum promoviſſet, gratia cadat; quapropter, ut decenter abs te illi oblatum gratanter, ab eo excipiatur neceſſe eſt, quam ociſſimè id maturari. Gaſſendus privatis negotiis impeditus meditatum, de quo ad te ſcripſeram, iter intermiſit, incertus an, & quando, nondum quippe re peracta in poſterum id ſit ſuſcepturus. Elapſi menſis Octobris die decima ad te ſcripſi, & ante octiduum per Joannem Vanleiden veſtratem Tabellarium, Bulialdi faſciculum in quo ejus eſt libellus de natura lucis ab eo tibi oblatus, ad te miſi. Proxima hebdomada, annuente Deo, ad nobiliſſimum Hugenium ſcribam, literaſque, quas nunc per tempus exarare non licuit, illi tradendas, ad te mittam. Reſponſum tuum ad hanc meam anxiè expectabo. Vale.

LETTERA
DI MARTINO ORTENSIO
A COSTANTINO UGENIO.

Amsterdam 1. *Dicembre* 1637.

AMplissime Domine. Literas quas accepi a Dn. Deodati tibi mitto, ut promiseram: unde patebit acceptatissima restitutio valetudinis, Clarissimi Senis Galilæi, cui in provectissimo illo senio vires cœlitus videntur redditæ, suffecturæ perficiendo admirando illo invento, quod nosti. Si tua intercessione apud Clarissimos Dominos Ordines Generales effeceris, ut ad eum in Italiam properare possim, & venerandum Senem inter vivos reperiam, certè anni ipsius, & non satis æstimandum inventum, nullam moram deinceps patiuntur; nam inexorabile fatum est mortalium: tu Domine magnam partem gloriæ inventi tibi adscribere poteris, aut ego certè tibi adscribam meritissimè, si hoc iter meum apud Illustrissimos impetres. Ego jam limavi Diatribam meam de longitudinum scientia, quam omninò paratam etiam hâc septimanâ tibi mittam.

LETTERA
D' ELIA DEODATI
A COSTANTINO UGENIO.

Primo Segretario di Stato del Principe d' Oranges.

Parigi 18. *Febbrajo* 1640.

IL compimento della proposizione del Sig. Galilei, per l' invenzione della longitudine fatta a' Signori Stati Generali, ha trovato diversi interrompimenti, tanto per l' intera privazione della vista, che gli è sopraggiunta, che sono due anni, dopo, che egli aveva poco prima perduto un' occhio, che ora nuovamente per la morte del Sig. Ortensio, che solo sopravviveva de' quattro commissari, che da' Signori Stati erano stati de-

ti deputati per esaminarla. Potrebbe parere, che essendo ella combattuta da tanti cattivi riscontri ella dovesse restare abbandonata, se non fosse che l' autore, personaggio per consenso di tutti universalmente singolare, e senza pari nella sua professione, certo, e sicuro della verità della sua proposizione, persiste con una constanza invincibile, a volerla sostenere, e proseguire di tutta sua forza fino all' ultimo termine, avendo perciò (come VS. Illustrissima vedrà dalla copia quì aggiunta della lettera, ch' egli mi ha scritto) avuto la sorte di ritrovare un personaggio intelligentissimo, e perfettamente instruito dell' affare, per supplire pienamente a tutto quello, a che egli nello stato in che si trova di presente ridotto, non potrebbe soddisfare. Non restando dopo questo se non che dalla parte de' Signori Stati Generali, corrispondendosi a questa buona intenzione dell' autore, pel proseguimento, e per la perfezione d' una sì grand' opera, essendo già ella così bene incamminata, piaccia all' Eccellenze loro di deputare altri commissari in luogo de' Signori Realio, Ortensio, Bleau, e Becman, che sono morti, a' quali tutti i fogli concernenti questo affare, che erano depositati nelle mani del Sig. Ortensio, sieno consegnati. Questo non si può sperare se non per mezzo di VS. Illustrissima, che solo sopravvive nella protezione di questo affare, e avendolo fino al presente generosamente favorito, io la supplico di voler continuare, e procurare, che l' Eccellenze loro nominino altri Commissarj in luogo de' defunti. Mentre io aspetto pel gran Galileo questa grazia dalla sua bontà, resto con baciarle umilmente le mani.

LETTERA
D' ELIA DEODATI
A COSTANTINO UGENIO.

Parigi 21. *Aprile* 1640.

Una lettera del primo di questo mese, mi è una perfettissima prova, della sua generosa magnanimità, e dell' onore d' una benevolenza, dalla quale sentendomi obbligatissimo, e volendo seguitare l' apertura, che prudentissimamente ha voluto farmi, io scrivo una mia al Signor Borel sopra questo suggetto, come mi avvisa, inviandola a VS. Illustrissima, aperta a sigillo volante (che le piacerà sigillare prima di dargliela) senza darli altra informazione dell' affare, se non in termini generali, avendolo giudicato superfluo, poichè di viva voce, egli l' intenderà molto meglio da lei. Io aspetterò dunque sotto gli

gli auſpici de' ſuoi favori, il rinaſcimento di queſto degno affare, e darò frattanto avviſo al Sig. Galilei, come ella gli fa l' onore di prenderſi la cura della propoſizione da lui fatta, di che egli, ed io le ne averemo un eterna obbligazione. Io ſono ec.

LETTERA D' ELIA DEODATI A PIETRO BOREL

Conſiglier di Stato, e Penſionario della Città d' Amſterdam.

Parigi 21. *Aprile* 1640.

Le ſue ſingolari virtù, e i ſuoi meriti, avendole, oltre il rango, che le dà la dignità delle ſue cariche, acquiſtata una grandiſſima fede ne' Conſigli, e nelle deliberazioni pubbliche; io iſtimerei di mancar grandemente, ſe nel rinnovamento dell' affare già propoſto del Sig. Galilei, la Fenice degli Aſtronomi de' noſtri tempi, di un modo ſicuro, e infallibile trovato da lui per l' invenzione della longitudine, del quale, per mezzo mio, egli ha fatto dono a i Signori Stati Generali, il quale da diverſi accidenti, e riſcontri, è ſtato ritardato, come VS. Illuſtriſs ſentirà particolarmente dal Sig. Cav. di Zuilichem, io non imploraſſi la ſua aſſiſtenza, per un principale appoggio dell' avanzamento d' un sì alto, e utile affare, che aſſicurerà la navigazione, e rettificherà le Tavole Geografiche, non reſtandoci altro, che queſto ſolo punto per ridur l' una, e l' altre alla loro perfezione. Perciò conoſcendolo proporzionato alla ſua generoſa virtù, che non s' applica, che alle coſe grandi, e memorabili, io ſpero, che ella gradirà, e favorirà volentieri l' umiliſſima ſupplica, che io le fo, d' abbracciarlo con izelo, ed affezione, aggiugnendola per tal' effetto al mio ſopraddetto Signor Cavaliere, che le ne dirà tutto il ſeguito, e in che al preſente egli è ridotto, del che per non annojarla inutilmente, io non le farò il racconto. Del reſto baciandole umilmente le mani, io la ſupplicherò a onorarmi della ſua benevolenza, e ad aſſicurarſi, che mentre riveriſco la ſua virtù. Io ſono ec.

L'OPE-

L'OPERAZIONI
ASTRONOMICHE
Insieme con alcune Lettere
DI GALILEO GALILEI.

OPERAZIONI
ASTRONOMICHE
DI GALILEO GALILEI.

I Ragionamenti, che ne i giorni passati sono occorsi intorno all' esquisitezza degli Strumenti Astronomici usati dagli osservatori sin quì, ed in particolare da Ticone Brahe con ispese eccessive, mi hanno porta occasione di rinnovare alcuni miei pensieri sopra questa materia; li quali, s' io non m' inganno, mi fanno credere potersi con Strumenti assai più semplici, e molto più esatti, conseguire le medesime notizie, ed altre appresso non tentate ancora, e con tutto ciò utilissime, e grandi nel medesimo affare. E' noto a ciascheduno, due essere i mezzi principalissimi, e necessarissimi per fare le celesti osservazioni con puntualissima giustezza: l' uno de i quali è il potersi servire d' un Misuratore del tempo, il quale senza errare di un momento, ci somministri le ore, e le sue frazioni, fino a' minuti secondi, e terzi, e più, se più ne bisognassero: l' altro è il trovarsi fornito di Strumenti per prender l' altezze delle Stelle, e le distanze tra esse, ed altre misure necessarie. Dirò la fabbrica, ed il modo di perfezionare l' una, e l' altra sorta di Strumenti. Esattissimo compartitore in minute particelle del tempo è un Pendolo appeso a un sottil filo di qualsivoglia grandezza, il qual Pendolo essendo di materia grave, rimosso dal perpendicolo, e lasciato liberamente scorrere, fa le sue reciprocazioni, o vogliam dire vibrazioni, siano più grandi, o piccole, perpetuamente sotto tempi egualissimi. Il modo poi di trovare mercè di questo esattamente la quantità di qualsivoglia tempo ridotta ad ore, minuti secondi ec. che sono le particole comunemente usate dagli Astronomi, sarà tale. Accomodato un tal Pendolo di qualsivoglia lunghezza, come per esempio di un palmo, o d' un mezzo braccio, e facendolo andare, e per una volta tanto numerando con pazienzia le vibrazioni, che passano in un giorno naturale, conseguiremo il nostro intento; tuttavolta però che abbiamo una precisa conversione del giorno naturale, o vogliam dire, dell' Equinoziale. E per ottener questa, voglio che si fermi un Telescopio esquisito, e di lunghezza di quattro braccia, o più, verso qualche Stella fissa, quando ella è intorno al Meridiano, e quivi tenendo sempre immobile il Telescopio aggiustato già alla Stella, si continui di rimirarla fino all' ultimo punto, che ella scappa fuori della vista; nel qual ponto si comincino a numerare le vibrazioni del Pendolo, continovando la notte, e il giorno seguente fino al ritorno della medesima fissa incontro al Telescopio, conservato sempre immobilmente nel medesimo posto; ed aspettando, che la Stella scappi fuori della vista, nel modo, che fece nella precedente osservazione, ritengasi il numero delle vibrazioni scorse in tutto questo tempo; imperocchè da esse in tutte l' altre osservazioni di tempi potremo avere le quantità di esse, in ore, minuti, secondi, e terzi ec. operando colla seguente regola. Pongasi per esempio, che

che il numero delle vibrazioni nel tempo delle ventiquattro ore naturali sia stato 280536. ed all' arrivo di alcuna fissa nel Meridiano si cominci a numerare le vibrazioni finchè un' altra fissa arrivi al Meridiano, e sia il tempo decorso misurato a 16942. vibrazioni: vogliamo sapere quanto sia questo tempo ridotto in ore, minuti, secondi ec. Dicasi dunque per la regola Aurea, se 280536. vibrazioni sono il tempo di ventiquattro ore, qual sarà il tempo delle 16942.? Operisi per regola, e troverassi un ora con l' avanzo della frazione 126072. dalla quale caveremo i minuti primi moltiplicandola per 60. il cui prodotto è 7564320. che diviso pel primo numero 280536. ne dà 26. che sono minuti primi, ed avanza 270384. dal quale averemo i secondi, moltiplicandolo pure per 60. il cui prodotto è 16223040. che diviso pure per l' istesso Partitore ne rende 57. e sono minuti secondi, ed avanza 212488. il quale avanzo moltiplicato di nuovo per 60. ed il prodotto partito per lo medesimo Partitore ci dà 44. minuti terzi, con l' avanzo di 205696, che moltiplicato pur sempre per 60. e diviso il prodotto per lo medesimo Partitore ci dà 44. minuti quarti, quasi per appunto. E con tal' ordine si troveranno frazioni più minute, quanto ne piacerà. E trattanto notisi, quanto grande sia l' utile, che da questa prima operazione si ritrae; poichè per essa venghiamo in cognizione scrupolosissima della differenza ascensionale retta di tali stelle. Stabilito in tal modo il Misurator del tempo, vengo alla divisione, e suddivisione de i gradi del Quadrante, o Sestante, con maniera simile alla soprapposta nella divisione del tempo. Dopo aver diviso l' arco del Quadrante in 90. parti eguali, ovvero in 60. quello del Sestante, piglisi una piccola verghetta in figura di Prisma triangolare, fatta d' avorio, o di altra materia dura, intorno alla qual verghetta si vada avvolgendo una sottile corda da Cetera; e per fuggire l' offesa della ruggine, sarà bene, che la corda sia un filo di oro tirato per sottilissima trafila. Questo avvolto intorno alla triangolare verghetta, in modo, che le rivolte si vadano toccando, non è dubbio alcuno, che tutto lo spazio compreso tra le rivolte estreme, sarà diviso in particole minime, ed egualissime. Preparisi dunque cotal Prismetto, e di esso se ne ingombri dalla moltitudine delle rivolte del filo, tanta parte, quanta appunto è la lunghezza di un grado del nostro Quadrante, o Sestante. Accomodisi poi il Prisma così diviso, che ad arbitrio nostro risponda a qualsivoglia grado delli 90. o 60 trasportandolo a questo, ed a quello, secondo il bisogno, cioè applicandolo a quel grado, che dalla Dioptra, o dal perpendicolo sarà tagliato. La divisione di un grado di un Quadrante, o Sestante, la cui costa sia quattro braccia in circa, sarà dalle rivolte del sottil filo fatta in molte centinaja di parti. E qualunque sia il numero di esse, troveremo le frazioni del grado coll' istessa regola, che trovammo di sopra le frazioni dell' ore, che posto per esempio, che le revoluzioni del filo fussero 2430. e che le tagliate dalla Dioptra, o dal perpendicolo fussero, v. g. 820 diremo, se il numero 2430. ci dà 60. minuti primi, quanti ce ne darà l' altro numero 820.? Operisi conforme alla regola, e troveremo darcene 20. secondi 14. e quasi 49. terzi.

Preparati cotali due Strumenti massimi, potremo prima rettificare le cose già stabilite fino a questi tempi, ed altre arrecarne con nuovi, e molto squisiti mezzi ottenute. E per maggior distinzione, e chiarezza, voglio che andiamo numerando, e distinguendo le operazioni tra di loro.

OPE-

OPERAZIONE *Prima.*

AVanti che venghiamo all' operazioni particolari, dependenti da i due preparamenti posti di sopra, ho giudicato esser bene il dichiarare un modo esattissimo, per lo quale quello, che vuol far l' operazioni possa rimediare all' inconveniente, nel quale incorrerebbe ogni volta, che si servisse de i raggi della sua vista, come derivanti da un punto solo indivisibile; il che è falso, attesochè vengono prodotti da tutto il piccolo cerchio della pupilla dell' occhio; onde fa di bisogno, che il riguardante abbia un'esquisita misura del Diametro della pupilla del proprio occhio, la cui grandezza si dee mettere in conto, altrimenti si potrebbe commettere errori grandissimi, come in varie operazioni, che ci accaderanno, manifestamente si comprenderà. E per trovare tal Diametro della pupilla, ho pensato un modo assai esatto, ed è tale. Prendansi due strisce di carta l' una bianca, e larga il doppio più dell' altra, che sia nera; e basterà, che questa più stretta sia larga un pollice, e l' altra due. E fermata la maggiore in una parete, pongasele l' altra a dirimpetto, e lontana da quella, per esempio, dieci braccia. E' manifesto, che essendo tali due strisce collocate parallele fra di loro, le linee rette, le quali partendosi da due punti estremi della larghezza della maggiore striscia, passando per due termini della minore, rispondenti a quella della maggiore, anderebbero a congiungersi in un punto altre dieci braccia lontano dalla minore striscia. E se nel punto di tal concorso si constituisse l' occhio, e che in esso la vista si facesse in un sol punto, la striscia nera, e minore asconderebbe precisamente tutta la bianca: ma perchè i raggi visivi escono da tutta la pupilla, però troveremo per esperienza, esser necessario avvicinare alquanto l' occhio alla striscia nera, avvicinarlo, dico, tanto, che dalla larghezza della nera venga precisamente occultata la larghezza della bianca; e fatto questo prendasi con diligenza la lontananza della pupilla dalla striscia nera, la quale sarà minore della distanza dell' angolo del concorso; e dalla differenza di tali due distanze agevolmente verremo in cognizione del diametro della pupilla, il che faremo chiaro per la figura quì appresso notata. Intendasi la retta A B essere la larghezza della striscia bianca, la cui metà C D sia la larghezza della nera, e fermate tra di loro parallele in qualsivoglia distanza; intendansi dagli estremi termini A B passare le rette per i termini C D concorrenti nel punto E; nel qual punto quando vi fusse constituita la pupilla, e che la vista terminasse in un sol punto, verrebbe l' A B occultata dalla C D. Quando dunque ciò non accaggia, portisi l' occhio verso C D sino dove primieramente resta la A B coperta

perta dalla CD; e ciò avvenga per esempio in FG. E' manifesto la FG essere il diametro della potenza visiva, cioè della pupilla, la cui grandezza ci resterà nota mercè delle tre linee note CD, CE, EF. Imperocchè qual proporzione ha la CE, alla EF; tale la ha la CD, alla FG.

OPERAZIONE *Seconda.*

FErmata, e con somma diligenza ritenuto il diametro della propria pupilla, vengo ad una operazione tanto più ammiranda, e da pregiarsi, quanto da essa dependono cognizioni sopra modo importanti, e nelle quali tutti i passati Astronomi grandemente si sono allucinati; e questa è una esattissima misura de i diametri dei i dischi delle Stelle, tanto fisse, quanto erranti; li quali sono stati creduti molte, e molte volte maggiori di quello, che realmente sono; e veramente troppo è stata scarsa l'avvertenza di coloro, li quali hanno giudicato, come si dice, a occhio il diametro, v. g. del Cane, o di Venere suttendere a due, o tre minuti primi, giudicando tali grandezze da quello, che mostrano nell' oscurità della notte, quando la capellatura de i raggi avventizzj, è cento, e cento volte maggiore del nudo corpicello della Stella; come dovevano comprendere dall' aver veduto più volte Venere di giorno, non punto maggiore di un grano di miglio, e la medesima un' ora dopo il tramontar del Sole grande come una gran fiaccola. Ma venghiamo ad emendar l'errore coll' investigare quale, e quanto sia l'angolo, a cui suttende il diametro di qualsivoglia Stella. E preso per esempio il Cane, e fatto pendere da qualche notabile altezza una grossa corda, v. g. un dito; ed avendo preparata tal corda, che ad essa possa altri liberamente accostarsi, e discostarsi, vada quello che opera, accostandosi, o discostandosi dalla corda, finchè li venga precisamente coperta la Stella in guisa tale, che movendo l'occhio a destra, o a sinistra, per ogni minimo intervallo si scuopra qualche parte del Disco risplendente; e posto un segno nel luogo, dove è stato l'occhio nell' operare, ed un altro nel luogo della corda, che era incontro alla Stella, si esamini puntualissimamente il diametro della corda, e quello della pupilla, misurati amendue con le più sottili frazioni, che usar si possono. Imperocchè dalla proporzione di questi due diametri, e dalla nota, e misurata distanza tra il luogo della corda, e la pupilla, troveremo il vero punto del concorso de i raggi, li quali partendosi dal diametro della Stella passassero per i termini del diametro della corda, il che faremo manifesto con questa semplice figura. Intendasi l'occhio essere in EF quando la corda, il cui diametro CD occupa il diametro AB della Stella alla pupilla, il cui diametro EF. Cercasi il concorso de i raggi AC, BD, cioè l'angolo G. Intendasi nel triangolo CGD, la EI paralella alla GD; E' ma-

E' manifesto come IC a CD così stare EC a CG; ma IC è nota, essendo l' eccesso del diametro della corda sopra il Diametro della pupilla; è nota parimente essa CD diametro della corda, nota è similmente EC distanza tra l' occhio, e la corda: adunque avremo la lontananza CG; per la quale, e per lo noto diametro della corda averemo l' angolo G, e per conseguenza la suttesa ad esso, cioè il diametro del Cane. Oh quanto, oh quanto minore del creduto sin quì? Ed in conseguenza intenderemo quanto siano state grandi le fallacie, che da cotanto errate supposizioni sono state dedotte. E quì è bene mettere in considerazione, che la grossezza della corda per coprir il corpo della Stella non ha da esser maggiore di quanto basta a nascondere il piccolo disco di essa, come se fosse tosato, e rasi via i raggi ascitizj, li quali, perchè non sono intorno al corpo della Stella, ma solamente nell' occhio nostro: coperto il piccol capo della Stella spariscono i crini, e così l' operazione resta semplice, e netta.

OPERAZIONE Terza.

DI conclusioni massime, e che dietro si tirano conseguenze maggiori, potremo venire in notizia, servendoci per far le nostre osservazioni di lontananze massime; e restando nel volere investigare, come nella precedente operazione, il diametro d' una Stella fissa, e qualche altra conseguenza appresso, vorrei che nella sommità di qualche alta montagna fosse collocato qualche grosso trave, e fermato parallelo all' orizonte, elevato dalla terra quattro, o cinque braccia, e posto a squadra del meridiano. Ed avendo sito opportuno nella pianura di avvicinarsi, ed accostarsi al monte liberamente, movendosi sotto l' istesso Meridiano, o senza molto deviare da esso, vorrei che l' Osservatore si fermasse in luogo, dal quale si incontrasse qualche stella delle convertibili intorno al Polo Settentrionale, stando egli dalla parte di mezzo giorno; la quale Stella andasse ad occultarsi dopo il trave collocato, come si è detto; e trovato sito opportuno, quivi si fabbricasse un piccolo ricetto (quando non vi fossero case già fabbricate) nel quale con perfetto Telescopio si andasse osservando la Stella in diversi tempi, dalle quali osservazioni si potrebbe venire in varie cognizioni. E prima quando il caso avesse incontrato, che la grossezza del trave precisamente occultasse il disco della Stella, già per la regola dichiarata nella precedente operazione troveremo l' angolo, al quale sortende il diametro della Stella. Ma se in tanta lontananza la grossezza del trave non occultasse il disco della Stella, ma lo segasse, lasciandone parte sopra, e parte sotto, col ritornare a replicar l' osservazioni fatte in diversi tempi, distanti per uno due, o tre mesi l' uno dall' altro, potremo accorgerci, se nella sfera stellata sia qualche minima titubazione. Nella qual cognizione ci condurrà tuttavolta che la grossezza del trave notabilmente di soperchio ricoprisse la stella, sicchè ella per qualche tempo restasse ascosa, ci condurrà, dico, il nostro esattissimo Misurator del tempo, col mostrarci, se i tempi della occultazione di quella, siano, o non siano sempre eguali. Una simile notizia potremo conseguire stando anco nella Città, col ritrovare sito,

dal

dal quale si vegga qualche Stella fissa andar traversando la piramide di qualche Campanile, quale opportunissima sarebbe la Pergamena della nostra Cupola; imperocchè aggiustato prima, e poi immutabilmente fermato il Telescopio, sicchè si scorga l' ultimo punto dell' occultazione, ed il primo dello scoprimento della Stella nel traversare la grossezza di detta Piramide, o Pergamena, l' esquisita numerazione del tempo della occultazione ci renderà sicuri, se alterazione nessuna sia, o non sia nell' Ottava sfera; imperocchè se il tempo si manterrà sempre l' istesso, sarà concludente argomento, che la detta Stella si addopperà sempre alla Pergamena camminando per l' istessa linea; ma se le durazioni si troveranno in diversi tempi esser disuguali, avremo segno evidente la Stella traversare detta Pergamena, ora più alto, ora più basso, ed in conseguenza soggiacere l' Orbe Stellato a qualche titubazione. Voglio, che mi basti avere accennati i fondamenti saldi, e principali in tali operazioni, lasciando, che il Lettore per se stesso vadia provvedendo a quelle particolari difficoltà, che s' incontrassero, le quali non possono essere di gran momento appresso agli uomini d' ingegno saldo, ben' affetto, e desiderosi di agevolare, e non di difficoltare l' imprese, e l' invenzioni altrui, e con questi soli parlo, lasciando che altri più insigni Inventori trovino artifizj più grandi. E quì solamente aggiungo la necessità grande di tenere il Telescopio continovamente fisso, ed immobilmente fermato nell' istesso posto, e la Canna fabbricata di materia non soggetta alle alterazioni dell' aria.

OPERAZIONE *Quarta.*

UTile, e molto curiosa è tra le cognizioni Astronomiche, l' assicurarsi dell' avvicinamento, e discostamento da noi de i Luminarj, e degli altri Pianeti ancora; de i quali accidenti ci potremo assicurare con operazioni non dissimili dalle narrate, come per esempio. Se noi misureremo il tempo, nel quale il Sole trapassa col moto diurno tanto spazio, quanto è il diametro del suo disco, mentre si va addoppando dopo qualche muro intorno all' ora Meridiana, e tale osservazione faremo in diversi tempi dell' anno, la differenza de i tempi di cotali trapassi, e addoppamenti, ci darà le differenze degli angoli, a i quali il disco solare in detto tempo suttende; e vedremo la differenza del suo diametro posto nell' Auge, e nel Perigeo. Col traversare una striscia, la quale occulti la Luna all' occhio posto in una tal distanza, potremo comprendere quanto il diametro del suo disco sia differente nelle Quadrature da quello, che è nel Plenilunio, e nel suo primo apparire del Novilunio. E così riscontreremo quanto veri, e giusti siano gli accostamenti, e discostamenti a i medesimi Luminarj attribuiti dagli Astronomi. L' avvicinarsi, e il discostarsi dalla Terra gli altri Pianeti è tanto sensato, e rispondente a i cerchi, e movimenti loro attribuiti dagli ultimi Osservatori, che non resta luogo di punto dubitarne; e mercè di perfetto Telescopio, pur troppo chiaramente si scorge, li dischi in particolare di Venere, e di Marte mostrarsi quello talora quaranta volte, e questo ben sessanta volte maggiore in un sito, che in un altro; cioè mentre son Perigei, e

poi

poi Apogei. I loro ricrescimenti, e diminuzioni si scorgono similmente in Giove, ed in Saturno, posti nelle diverse distanze, dove egregiamente si manifesta ancora il congiugnimento de i due approssimamenti, e discostamenti, mercè dell' Eccentrico, e dell' Epiciclo: incontro è notizia veramente ammirabile.

OPERAZIONE *Quinta.*

IL negozio delle Refrazioni resta per ancora appresso di me assai ambiguo, nè vi so discernere precisione alcuna fondata sopra stabili, e certe osservazioni: e veramente confesso di non esser capace, come la Struttura delle Tavole di esse Refrazioni, portata come assai risoluta, in particolare da Ticone, sia veramente tanto sicura, che di essa si possa fare assoluto capitale, nel calcolare le elevazioni delle Stelle, in particolare ne i luoghi non molto alti sopra l' Orizonte. Della non ferma scienza di cotal materia me ne vengono arrecati argomenti da più bande. E prima parmi scorgere, che tali Refrazioni siano, e siano per essere assai variabili per l' esperienza, e per la ragione. Quanto all' esperienza: posto, che sia vero, che mercè della Refrazione l' oggetto lucido, e non molto remoto dall' Orizonte, venga sollevato, che tale sollevamento sia in diversi tempi molto disuguale, ce lo mostra il Solar disco, il quale alcune fiate trovandosi circa un grado elevato dall' Orizonte, si mostra non in figura circolare, ma bislunga, cioè di altezza notabilmente minore della lunghezza, il che credo io veramente accadere, che mercè de i vapori bassi, l' inferior parte del disco Solare viene più innalzata, che la superiore, restando l' altra dimensione, cioè la lunghezza inalterata. Ora stante che questo sia effetto della Refrazione, si manifesta la incostanza, e mutazione sua, perchè tale accidente non accade continovamente, anzi pure rare volte, ed or con maggiore, ed or con minor diversità; ma il più delle volte si vede perfettamente circolare. Da questa osservazione mi pare, che si possa in certo modo introdurre due sorte di Refrazioni, cioè la prima fatta dal grande Orbe vaporoso, che circonda quasi che immutabilmente la Terra, mercè del quale nascono i crepuscoli: e l' altra sia effetto di altri più grossi vapori, che in minore altezza si distendono sopra qualche parte del Globo terrestre, e che forse non si elevano più in alto, che sormontino gli altri vapori grossi, circoscrivendo quella parte vicina, dove si producono le nuvole, le pioggie, i venti, ec. e forse non sarà lontano dal vero il dire cotali Refrazioni massime farsi in questo Orbe vaporoso, e basso. Io apporterò qualche esperienza non fatta, ma da farsi, per venire in maggior cognizione di questa materia di quella, che fin quì se n' è avuta. E prima per chiarirsi, quanto sia vero, che accader possa, come alcuni affermano, che la Luna, o il Sole, dopo essere scesi sotto all' Orizonte, si mostrino a i riguardanti essere ancora superiori, mercè della Refrazione fatta ne i vapori grossi, in quel modo che vanno esemplificando della moneta posta nel fondo del Catino, le cui sponde la celano all' occhio posto in sito obliquo, e che poi la medesima moneta si rende visibile qualunque volta si infonda buona

quantità d' acqua nel vaſo , nella quale i raggi viſuali refratti vanno a trovare la moneta , o pure che la ſua ſpezie dall' acqua venga ſollevata, per chiarirſi, dico, ſe l' iſteſſo accaggia per la medeſima ragione nel Sole già realmente tramontato , accomodata eſperienza ne ſarebbe per avventura queſta. Ponganſi due Oſſervatori, uno ſopra una Torre aſſai alta, ovvero in cima d' una Rupe altiſſima : e l' altro ſia al piede di eſſa Torre, o Rupe, ed amendue oſſervino il tramontar del Sole, numerando con l'eſquiſito miſurator del tempo, i minuti ſecondi, che paſſano, mentre che il diſco Solare tutto ſi naſconde ſotto l' Orizonte ; imperocchè quando i vapori groſſi abbiano facoltà di ſoſtenere l' immagine del Sole, ſollevata dall' Orizonte, più lungo tempo paſſerà nel tramontare a quello poſto al baſſo, come molto più immerſo ne i vapori , che all' altro collocato in luogo ſublime, per eſſere egli fuora delle parti vaporoſe più groſſe; e forſe potrebbe accadere , che il Sole ſi moſtraſſe tuffato ſotto l' Orizonte prima a colui collocato in alto, che all' altro baſſo. Ma ſoggiungo un'altra eſperienza, e per mio credere, da ſtimarſi non poco. Pongaſi una corda diſteſa più direttamente che ſia poſſibile, lontana dall' occhio cento, o più braccia, la quale ſia poſta parallela all' Orizonte, e da eſſo ſi moſtri elevata circa un grado , ſi moſtri , dico , in tale elevazione all' occhio, il quale vada oſſervando il diſco Solare dal primo toccamento di eſſa corda, fino alla totale ſommerſione ſotto eſſa corda, numerando eſattamente i minuti, almeno ſecondi, ſpeſi dal diſco Solare nel ſuo trapaſſo. Facciaſi immediatamente l' iſteſſa operazione nel calare del medeſimo diſco Solare ſotto il vero Orizonte , notando colla medeſima preciſione il tempo della demerſione, il quale doverà eſſer più lungo notabilmente, ſe notabilmente vien ſollevata la ſua ſpezie dalla Refrazione. E ſe con altre corde, per così dire, orizontali, poſte due, o tre, o più gradi elevate dal vero Orizonte , ſi faranno ſimili indagini , ſi potrà , ſe io non m' inganno, con ſimil metodo aprire ſtrada aſſai ſicura al deliberare circa le Refrazioni ; il qual negozio mi par differentiſſimo da quello nel vaſo, e dell' acqua , eſſendo , che in queſto l' occhio è in un diafano diverſiſſimo da quello , nel quale ſi trova la moneta; ma nel noſtro caſo l' occhio è immerſo ne i medeſimi vapori, per li quali ha da paſſare la ſpezie; che ſe l' occhio, il catino, e la moneta fuſſer tutti nell' acqua, la Refrazione non vi ſarebbe.

OPERAZIONE Seſta.

E' Noto con quanta fatica hanno proceduto gli Aſtronomi per venire in cognizione di tempo in tempo del luogo, nel quale ſi ritrova il Sole in relazione alle Stelle fiſſe, mentre che non è ſtato loro permeſſo vedere nell' iſteſſo momento il Sole, e qualche fiſſa, per poter con Quadrante, o Seſtante, prendere l' intervallo tra eſſi: ma hanno avuto di biſogno di prendere prima la diſtanza tra 'l Sole, e la Luna , ovvero Venere , la quale pur ſi laſcia vedere talvolta , mentre il Sole è ſopra l' Orizonte, e pigliando poi la diſtanza tra Venere, e la fiſſa deſiderata, hanno in due pezzi compoſto quello, che non potettero in un

ſol

ſol tratto. Ma ora mercè del Teleſcopio eſquiſito, le fiſſe, e maſſime quelle della prima grandezza, ſi poſſono vedere tutto giorno, avendole prima trovate avanti il levar del Sole, e continovando poi di andarle accompagnando con l' occhiale. Ma quale, e quanto è l' uſo de' noſtri ben preparati Strumenti, per deſcrivere tutta la sfera ſtellata? Preſa l' altezza meridiana d' una Stella, da noi preſa per la prima, e principale, e numerando poi il tempo d' un' altra, che dopo quella prima arrivi al Meridiano, dove con iſquiſitezza ſi piglia la ſua altezza; già averemo la differenza aſcenſionale di queſta, ed in conſeguenza il ſito eſattiſſimo nella Sfera Stellata; ed il medeſimo intendaſi dell' altre; ma è ben vero, che è negozio laborioſiſſimo, e veramente Atlantico, mercè del troppo numeroſo gregge delle fiſſe. E perchè in queſta, ed in molte altre Operazioni aviamo biſogno d' una giuſtiſſima linea Meridiana, eſporrò conſeguentemente un modo di trovarla, per mio credere, eſattiſſimo.

Manca il reſtante.

LETTERA
DI GALILEO GALILEI
A . . . .

Nella quale ſi tratta del moto naturalmente accelerato.

Padova 16. Ottobre 1604.

Reverendiſſimo Padre e Sig. mio Colendiſs.

RIpenſando circa le coſe del Moto, nelle quali per dimoſtrare gli accidenti da me oſſervati, mi mancava principio totalmente indubitabilmente da poter porlo per aſſioma, mi ſon ridotto ad una propoſizione, la quale ha molto del naturale, e dell' evidente, e queſta ſuppoſta, dimoſtro poi il reſto; cioè gli ſpazj paſſati dal moto naturale eſſere in proporzione doppia de i tempi, e per conſeguenza gli ſpazj paſſati in tempi eguali, eſſere come i numeri impari ab unitate, e le altre coſe. Ed il principio è queſto, che il mobile naturale vadia creſcendo di velocità, con quella proporzione, che ſi diſcoſta dal principio del ſuo moto; come v. g. cadendo il grave dal termine A per la linea ABCD, ſuppongo, che il grado di velocità, che ha in C, al grado di velocità, che ebbe in B, eſſer come la diſtanza CA, alla diſtanza BA, e così conſeguentemente in D aver grado di velocità maggiore che in C, ſecondo che la diſtanza DA è maggiore della CA.

Averò caro, che VS. Molto Reverenda lo conſideri un poco, e me ne dica il ſuo parere. E ſe accettiamo queſto principio, non pur dimoſtriamo, come ho detto, l' altre concluſioni, ma credo, che abbiamo anco aſſai in mano per moſtrare, che il cadente naturale, ed il projetto violento, paſſino per le medeſime proporzioni di velocità. Imperocchè, ſe il projetto vien gettato dal termine D al termine A è manifeſto, che nel punto D ha grado d' impeto

A
B
C
D

potente a ſpingerlo ſino al termine A, e non più, e quando il medeſimo projetto è in C, è chiaro, che è congiunto con grado d' impeto potente a ſpingerlo ſino al medeſimo termine A, e parimente il grado d' impeto in B baſta per ſpingerlo in A. Onde è manifeſto l' impeto ne' punti DCB andar decreſcendo ſecondo le proporzioni delle linee DA, CA, BA; onde ſe ſecondo le medeſime va nella caduta naturale acquiſtando gradi di velocità, è vero quanto ho detto, e creduto ſin quì. Quanto alla eſperienza della freccia, credo, che nel cadere acquiſterà pari forza a quella, con che fu ſpinta, come con altri eſempj parleremo a bocca, biſognandomi eſſer coſtà avanti Ogniſſanti. In tanto la prego a penſare un poco ſopra il predetto principio.

Quanto all' altro problema propoſto da lei, credo, che i medeſimi Mobili riceveranno ambedue la medeſima virtù, la quale però non opererà in ambedue il medeſimo effetto, come v. g. il medeſimo uomo vogando comunica la ſua virtù ad una gondola, e ad una peotta, ſendo l' una, e l' altra capace anco di maggiore; ma non ſegue nell' una, e nell' altra il medeſimo effetto, circa la velocità, o diſtanza d' intervallo, per lo quale ſi muovono. Scrivo allo ſcuro queſto poco, baſti più per ſoddisfare al debito della ſoluzione, rimettendomi a parlarne a bocca in breve; e con ogni reverenza li bacio le mani.

LETTERA DI GALILEO GALILEI A CURZIO PICCHENA

Segretario di Stato del Sereniſs. Gran Duca di Toſcana.

Nella quale tratta della Calamita.

Padova 16. Novembre 1607.

Illuſtriſſimo Signore.

IO ſcriſſi ſono oggi 15. giorni a VS. Illuſtriſſima quello, che poteva dire allora in materia del pezzo di Calamita ricercato da S A. S. che fu; che primieramente ne aveva io un pezzetto di circa mezza libbra aſſai gagliardo, ma di forma non molto elegante, e che queſto era

era al cenno di S. A. S. Padrona di questo, e di tutto il resto. Le dissi appresso ritrovarsene un pezzo in mano d' un Gentiluomo, amico mio, di bontà suprema, grande in circa 5. libbre, e di bella forma; ma per ritrovarsi quel Signore in Cadore, dissi, che gli averei scritto per intender l' animo suo. Scrissi, e ho avuta risposta, e che si priverà della Calamita, tuttavia che si ritrovi il prezzo di che è la stima: e giacchè si ha in mano di poterla avere, mi è parso di dire alcuni particolari, che ho veduto io più volte nella detta Calamita, avendola avuta più volte nelle mani. Prima è tanto vigorosa, che sostiene un fil di ferro lungo un dito, e grosso come una penna da scrivere, al quale sia attaccato libbre 6. e mezza di quasivoglia materia, e credo, se io ho bene a memoria, che le libbre 6. e mezza fussero pesate alla grossa di queste libbre di quà, che delle fiorentine saranno circa dieci. Attaccandovi un' oncinetto di ferro, non più grande di mezzo gtanello di grano lo sosterrà insieme col peso di tre zecchini, che li sieno appesi. Ha tanta forza, che appressatagli la punta d' una grande Scimitarra vicina quanto è la grossezza d' una piastra d' argento, sforza anco le mani di qualunque gagliarda persona, che anco, per maggior resistenza, s' appoggiasse il pomo della detta avanti al petto, e per forza la rapisce a se. Io poi vi scopersi un' altro effetto mirabile, il quale non ho potuto poi più rivedere in alcun altra calamita; e questo è, che dalla medesima parte scaccia, e tira il medesimo ferro. Lo tira mentre che gli sarà posto lontano quattro, o cinque dita; ma se se li accosterà vicino a un dito in circa, lo discaccia. Sicchè posandolo sopra una tavola, e andando alla sua volta colla calamita, quello fugge, e seguitandolo colla calamita, tuttavia scappa, ma se si ritira la calamita indietro quando se li è slontanata per quattro dita, il ferro comincia a moversi verso lei, e la va seguitando quanto altri la ritira indietro, ma non se gli vuole accostare a un dito, anzi, come ho detto, andandogli incontro colla calamita, il ferro si ritira, e fugge: gli altri effetti poi tutti della calamita si veggiono in questa mirabilmente per la sua gran forza. Questo Gentiluomo mi scrive essergli altra volta stati offerti 200. scudi d' oro da un Giojelliere Tedesco, che la voleva per l' Imperadore, ma non gliela volse dare altrimenti, stimandola egli assai più. Io non ho potuto nominare a questo Gentiluomo la persona, che la domanda, nè anco la nominerò, se non ho altr' ordine da VS. e per essere detto Signore lontano di qua, non ho potuto avere risposta da esso, se non oggi; dalla quale ho cavato solamente, che quanto alla calamita la concederà, benchè prenda gran piacere de' suoi effetti; ma, per quel che mi accenna, la stima oltre a 400. scudi. Molte volte gli ho sentito dire, che non la darebbe per manco oro di quello, che lei sostenesse attaccato ad un ferro, il che saria per più di scudi 400. Ma circa a questo non m' ha scritto adesso cosa alcuna. Io starò aspettando ordine da VS di quanto vuole, che io tratti, che non mancherò di ubbidire a' cenni del nostro Signor Principe, al quale intanto umilmente m' inchino, e a VS. con ogni affetto bacio le mani.

LETTERA DI GALILEO GALILEI A CURZIO PICCHENA

Segret. di Stato del Serenifs. Gran Duca di Tofcana.

Nella quale tratta della Calamita.

Padova 9. Dicembre 1607.

ILLUSTRISSIMO SIGNORE.

MAndo a VS. Illuftriffima la Calamita, la quale, dopo l'averci fpeculato, e fperimentato un pezzo attorno [febben fo di non effere a mezza ftrada delle fue maraviglie] ho finalmente ridotta a foftenere affai più che il doppio di quello, ch'ella pefa, imperocchè pefando ella libbre fei ne foftiene come potrà vedere S. A. S più di dodici . E fon ficuro , che quando io aveffi avuto comodità di tempo, e di chi m' aveffe lavorati diverfi ferramenti con efquifitezza, ed a mio modo, farebbe adeffo in iftato di affai maggiore ftupore . Ho fatto fabbricare quefti due ferri in forma di due ancorette , sì per dar loro qualche forma, come per alludere a quello, che forfe favolofamente fi fcrive, efferfi trovato un pezzo di Calamita sì vafto, e robufto, che foteneva un ancora di Nave, e sì ancora per la comodità di quefte branche, alle quali fi poffono andare attaccando altri diverfi pezzetti fino all' ultimo tentativo della fua gagliardezza; effendochè non ho fatte l' ancore del maggior pefo, che io ho veduto poter effer foftenuto, prima per effer certo, che fenza tediofa, e fcrupolofa pazienza , fubito prefentati i ferri a' poli della pietra, fi attacchino, ed oltre a quefto, perchè m' è venuto in opinione, che il medefimo pezzo non foftenga colla medefima forza in ogni luogo della Terra; ma che effendo nella Calamita due poli, l' uno di effi fi renda più valido, e l' altro meno per la maggiore vicinanza all' uno polo del mondo , cioè della Terra , che fotto la linea equinoziale fariano ambidue d' eguali forze; onde credo, che il più gagliardo polo di quefta pietra quà a Padova foftenga alquanto più , che in Firenze, o a Pifa, e l' altro per l' oppofito, il che defidererei, che fuffe con diligenza offervato ; e però a ciafcuna delle due Ancorette ho allegati i ferri, ed altri pezzetti , che fono il più, che quà gli ho potuti far foftenere, ftante la pietra così preparata come la mando: onde coftà potria accadere [per effere il fito alquanto più meridionale di quefto] che il polo auftrale della pietra reggeffe qualcofa meno, e l' altro alquanto più. Ho afficurata la faccia principale della pietra con una afficella , non folo acciocchè non fi freghi nel condurla , ma perchè fi veggano fubito i fuoi poli

poli colle lamette a' lor luoghi, ſicchè ſenza muovere altrimenti la detta tavoletta, baſta preſentar le teſte delle due Ancorette a quei due fori, applicando la più grande al polo più robuſto, che è ſegnato A. che vuol dire Auſtrale; e la più piccola all' altro ſegnato B. che ſignifica Boreale, avvertendo di mettere amendue i ferri nell' iſteſſo tempo, perchè trovo, non ſenza grande ſtupore, che ella più volentieri ne ſoſtien due, che un ſolo, ed un ferro così grande, che per ſe ſolo non ſarà retto da un polo, vi ſi attaccherà poi, mettendone un' altro all' altro polo. Deeſi anco avvertire, nell' applicare i ferri, di tenere l' aſſicella equidiſtante all' Orizzonte, perchè ſtando il piano della Calamita pendente, le teſte dell' Ancorette fuggono, nè così bene s' attaccano. Per quell' effetto meritamente ſtimato da S. A. S. di ſcacciare, e tirare il medeſimo ferro colla medeſima faccia, mando due ferretti, l' uno de' quali, che è quello di tutto ottone tondo, ſi dee poſare ſopra una tavola ben piana, e liſcia, e l' altro, che è dorato, s' applica alla pietra ſopra quella linea, che VS. Illuſtriſſima vede ſegnata d' argento ſulla faccia principale, tenendo poi ſopra la tavola la Calamita così pendente come il ſuo taglio comporta, ed andando pian piano per affrontare l' altro cilindretto, che ſarà ſulla tavola, e vedrà ſcacciarlo quando ſe le ſarà avvicinato circa l' intervallo d' un dito, ma ritirando la mano, e la pietra indietro, il medeſimo ferretto la ſeguiterà, fermandoſele poi un poco lontanetto, ſicchè andando di nuovo ad incontrarlo cola pietra, di nuovo ſi ritirerà indietro, e sfuggirà l' incontro, e perchè queſt' effetto ha qualche poco di difficultà, sì nell' eſequirlo, come nello ſpiegarlo, così con ſemplici parole, quando non ſuccedeſſe di poterlo far vedere di preſente a S. A. S. glielo farò veder' io venendo coſtà queſt' eſtate per obbedire al comandamento di quella. E queſto dico, perchè ſpero d' eſſer per trovar la pietra ancora in mano di S. A. S. come coſa ſtimata da quella, degna d' aver luogo tralle altre coſe ammirande, ſulla qual credenza, ed acciocchè S. A. S. poſſa inſieme compiacere a quel Sig. Oltramontano, eſſendo io venuto a Venezia, mi ſon meſſo a cercare tra queſti lapidari, e antiquari, e ne ho trovato un altro pezzo poco minore di mole, ma aſſai di virtù, ſebben la qualità della pietra moſtri d' eſſer di buoniſſima vena, ma al mio parere non è ſtata ſegata pel buon verſo, talchè chi la riduceſſe in una palla, come peravventura potria aver in animo quel Sig. acquiſterebbe aſſai forza, e la palla ſi caverebbe così grande in queſto minor pezzo, come nell' altro maggiore. Su queſta opinione l' ho preſa credendo di far bene, e la mando inſieme coll' altra; però VS. Illuſtriſſima mi farà grazia di preſentare a S. A. S. colla pietra il mio buono animo, pregandola, che a quello ſi compiaccia di riguardar ſolamente, perdonandomi ſe ho fatto queſto di più ſopra il ſuo comandamento, e tanto più, quanto che ſcrivendo al dell' eccellenza dell' altra, mi fu riſpoſto, che la pietra doveva eſſer mandata in luogo, dove tanta eſquiſitezza non ſaria ſtata peravventura neceſſaria, e ſtimata molto ſopra la mediocrità.

Se la pietra reſta appreſſo S. A. S. io ho nella fantaſia alcuni altri artifizii da renderla ancora aſſai più maraviglioſa, e ſon certo, che non mi falliranno, ma non ho avuto quà la comodità di potergli uſare, e ſon di credere di potergli far far ſoſtenere forſe quattro volte, tanto di quello che lei peſa, il che in una pietra così grande è molto mirabile, perchè

io

io non ho dubbio, che ſegandola in pezzetti piccoli, ſe gli potria far ſoſtenere più di trenta libbre di ferro, ed anco quaranta. Io noto in queſta pietra, che ella non ſolamente non ſi ſtracca nel ſoſtenere il ſuo peſo, ma ſempre s' invigoriſce più, però ſaria bene accomodargli un ſoſtegno ſu l' andar di queſto poco di ſchizzo, ſul quale ripoſando teneſſe tuttavia attaccati i ſuoi ferri, e per dar qualche poco di ſpirito a un tal corpo, alludendo alla miracoloſa natura, e proprietà di queſta pietra, per la quale i ferri così avidamente ſe gli accoſtano, ed uniſcono in A potria aggiugnere uno di queſti due motti: *Vim facit amor*, o quello del Petrarca: *Amor ne sforza*, ſimbolo, per mio avviſo, con gentil miſterio eſplicante l' imperio da Dio conceduto al giuſto, e legittimo Principe ſopra i ſuoi ſudditi, il quale dee eſſer tale, che con una amoroſa violenza a ſe rapiſca la devozione, fedeltà, ed obbedienza de' Vaſſalli, e tale ſarà quando la poteſtà regia verrà eſercitata non in opprimere, ma in ſollevare i popoli a lei commeſſi, e come queſta ſoprumana virtù nel noſtro Sereniſſimo Principe originaria già divinamente riſplende, così confidato ſu quella libertà, che il titolo di Maeſtro da S. A. S. già per alcun tempo conceduto mi, ſeco porta, mi ſono io per mezzo di VS. Illuſtriſſima, voluto dimoſtrare a quella Altezza, non ammonitore, ma ammiratore di così divina condizione, la quale non ſi deſidera, ma già apertamente ſi ſcorge nella ſua natural bontà, tacendo per umiltà nel Sereniſſimo Padre le lodi di queſta virtù, che nel Sereniſſimo Figliuolo ereditariamente ſi diffonde, all' una, ed all' altra delle quali Altezze, ed inſieme a Madama Sereniſſima, ſupplico VS. Illuſtriſſima, che per mio nome baci umilmente le veſti.

LETTERA DI GALILEO GALILEI AL DUCA DON GIACOMO MUTI

Nella quale tratta delle Montuoſità della Luna, e che in eſſa non poſſono eſſere abitatori, come ſono nella Terra.

Roma 28. Febbrajo 1616.

Illuſtriſs. ed Eccellentiſs. Sig. e Padron Colendiſs.

LI giorni paſſati quando feci reverenza all' Illuſtriſſimo, e Reverendiſſimo Signor Cardinal Muti, fu diſcorſo in preſenza di Voſtra Eccellenza dell' inegualità della ſuperficie della Luna, ed il Sig. Aleſſandro Capoano, per impugnarla in materia di diſcorſo, propoſe,

pose, che quando il globo Lunare fosse di superficie ineguale, e montuosa, si potrebbe in conseguenza dire, che avendo la natura prodotto la montuosità nella terra per benefizio di varie piante, e d' animali indirizzati al benefizio dell' uomo, come creatura più perfetta dell' altre, così ancó nella Luna vi fossero altre piante, ed altri animali indirizzati al benefizio d' altra creatura intellettiva più perfetta; quali conseguenze essendo falsissime, concludeva, che nè meno vi fosse montuosità. A questo io risposi; dell' inegualità della superficie della Luna averne noi sensata esperienza per mezzo del Telescopio. Quanto alle conseguenze non solamente non esser necessarie, ma assolutamente false, e impossibili, potendo io dimostrare, che in quel globo in conto alcuno non solamente non vi potevano essere uomini, ma nè animali, nè piante, nè altra cosa di queste, o simili a queste, che si trovano in terra, e la mia dimostrazione fu la seguente. Prima dissi, e dico, che non credo, che il corpo Lunare sia composto di terra, e di acqua, onde mancandovi queste due materie, di necessità conviene, che vi manchino tutte le altre, che senza questi elementi non possono essere, nè sussistere. Di più aggiunsi, che quando bene alcuno, benchè molto improbabilmente, volesse dire, la materia del globo Lunare essere come la terrestre, non però vi poteva essere niuna delle cose, che in terra si producono, imperocchè alla produzione delle piante, e degli animali, che in terra si genera, non solamente vi concorre la materia della terra, e dell' acqua, ma il Sole ancora, come ministro massimo della natura, il quale colle sue vicissitudini delle diverse stagioni calde, fredde, e temperate, e più colle alternazioni degli spazi vicendevoli de' giorni, e delle notti, efficacemente concorre alla produzione delle cose terrene; ma tali vicissitudini dependenti dall' illuminazion del Sole, sono diversissime dalla Luna, poichè dove alla terra il Sole per far le diversità delle stagioni si alza, ed abbassa più 47. gradi, passando dall' uno all' altro Tropico, nella Luna tal variazione è cinque gradi solamente di quà, e di là dall' Ecclittica; e dove in terra il Sole ogni 24. ore l' illumina tutta, nella Luna l' illuminazione totale si fa in un mese, toccando a ciascuna parte della superficie Lunare ad esser ferita dal Sole per 15. giorni continui, e poi per altrettanto tempo restare in tenebre, e nella privazione de' raggi Solari. Onde siccome appresso di noi, quando le nostre piante, e i nostri animali dovessero esser percossi dal Sole ardentissimo ogni mese per giorni quindici continui, cioè per 360. ore, e poi per altrettanto tempo restar nell' orrore, e nella freddezza della notte, in modo alcuno non potrebbono conservarsi, e molto meno prodursi, e generarsi, così per necessaria conseguenza si conclude nessuna delle cose, che tra noi, cioè in terra si ritrovano, poter prodursi, e ritrovarsi nel globo Lunare. E questo come bene può avere a memoria Vostra Eccellenza fu quel tanto, che in quel giorno fu detto, senza che s' entrasse in altro discorso filosofico, nè che nella detta materia fosser dette altre parole. E con ogni umiltà le bacio le mani, e dal Signore Dio le prego il colmo di felicità.

LETTERA
DI GALILEO GALILEI
AL SIG. BEAUGRAND

Nella quale si esamina il modo proposto dal Morino di ritrovare le Longitudini.

Arcetri 9. Novembre 1633.

ILLUSTRISS. SIG. E PADRON COLENDISS.

L'Assoluta autorità, che VS. Illustriss. ha guadagnato sopra la mia volontà nelle tre visite, che con mio grandissimo onore si è degnata di farmi in questa mia Villa, mi forza a non poterle negare la risposta alla domanda, che ella mi fa sopra una materia, della quale aveva meco medesimo fatto proposito di non voler trattare, dico dell' arrecar mio giudizio intorno alla dottrina del ritrovar la Longitudine, trattata dal Morino, come nuova, sua, sicura, e praticabile in terra, e in mare, senza molta difficultà. Io dall' istesso Morino era stato ricercato dell' istesso giudizio, e della mia approvazione, e per tal fine mi mandò il suo trattato, al quale avendo dato correntemente una vista, con pensiero di rileggerlo poi più accuratamente, restai in modo disgustato del termine scortese, col quale egli straparla de' cinque Signori Giudici deputati, che presi per lo miglior consiglio di tacer del tutto, restando con grandissima ammirazione, che quest' uomo mi avesse in concetto tale, che credesse, che io con l' approvare la sua invenzione, venissi ancora d' accordo seco a confermare l' audaci accuse, che egli va spargendo sopra la reputazione di Signori Gentiluomini, de' quali come eletti a tal giudizio, io non poteva formarne concetto d' altro, che di prudenti, intelligenti, e integerrimi. Per obbedire ora a VS Illustrissima, vengo a rispondere alla domanda, la quale è, di quanta stima io faccia del Libro del Morino intorno al modo di trovare la Longitudine per via del moto della Luna, e liberamente dico, che io stimo altrettanto vera tale invenzione in astratto, quanto fallace, e impraticabile in concreto, e atto pratico. Son certo, che nè VS. Illustrissima, nè alcuno degli altri quattro Signori metterà dubbio sopra il potersi assegnare puntualissimamente la differenza di longitudine tra due meridiani col mezzo del moto Lunare, tuttavolta, che s'abbiano sicure, e certe l' infrascritte cose. Prima un effemeride del moto Lunare squisitissimamente calcolata al meridiano, che vogliono, che sia il primo termine, al quale vogliono riferire la Longitudine di tutti gli altri; secondariamente strumenti esattissimi, e comodi

modi da maneggiarsi per prendere le distanze tra la Luna, e qualche Stella fissa; terzo, grande, e sicura pratica di chi ha da maneggiare; quarto, non minor certezza nel calcolare scientifico, ne' computi astronomici; quinto, giustissimi orologi per numerar l'ore, o altri mezzi per averle esatte, sicchè finalmente con tutti gli apparti necessarj si possa venire in una squisitissima cognizione della distanza della Luna da qualsivoglia altro meridiano. Supposti, dico, tutti questi ingredienti esenti dagli errori, la Longitudine s'averà puntualissima, ma io poi stimo molto più agevole, e pronto l' errare in tutti questi requisiti, che il praticarne un solo senza errore; la qual cosa stimo, che abbia rimosso dall'impresa quelli, che avanti al Morino avevano fatto assegnamento sopra la Luna, che quanto alla loro invenzione ideale, non v' è dubbio, che poteva essere perfettissima, e sicura, quanto quella del Morino, e forse anco l' istessa, e solo alterata in qualche cosa non essenziale, come sarebbero agevolezze, e brevità di computi, esattezze maggiori, che è cosa, che non risulta in nulla, perchè io dividerò un grado non più largo dell' unghia del minor dito, in mille parti egualissime con l' avvolgergli attorno una corda da cetera sottile come un capello (operazione verissima, a giustissima) ma quid inde? l' error mio sarà nell' aggiustar l' alinda alla Stella, e non nel numerare i minuti tagliati dalla linea fiduciæ. Ora se il Morino per se stesso sicuro d' avere in pronto i moti de' Pianeti, i luoghi delle fisse, gli strumenti necessarj, e in somma tutta la supellettile puntualmente apparechiata, e instrutta per l' operazioni attenenti all' invenzionæ della Longitudine, come è credibile, che di tutto sia ben provveduto, e corredato, poichè domanda il premio dell' opera, io mi son forte maravigliato, ch' ei sia andato smembrando il suo artifizio, e che per via di discorsi abbia voluto a parte a parte andar persuadendo a' Signori Commissarj la verità de' suoi trovati, mentre che poteva render capaci non solo i dotti, ma il popolo tutto con una sola esperienza intelligibile da tutti; dovea dunque domandare, che gli fossero da' Signori Giudici assegnati ad arbitrio loro, otto, o dieci punti di tempo in diverse notti di quattro, o sei mesi futuri, con obbligo di predire, e per via di suoi calcoli assegnar le distanze, che in quelli notati, e prefiniti punti fusse per aver la Luna da alcuna delle Stelle fisse in quel tempo sua circonvicina, che quando si trovasse, che le da lui antenotate distanze si accordassero con quelle, che il quadrante, o sestante in pratica ne mostrasse, si potrebbe esser sicuri della ruiscita, o per dir meglio della verità del fatto, e non resterebbe altro da farsi, se non far costare, che le operazioni fatte da se, siano tali, che possano essere fattibili, ancora da uomini di mediocre ingegno, aggiungendo però, che l' operazione fatta da se in terra, sia fattibile in mare. Io inclino molto a credere, che tale esperienza scemerebbe assai d' opinione, e la confidenza, che ha il Morino di se medesimo, la quale mi sembra essere in grado così sublime, che io mi riputerei per l' ottavo sapiente, quando io sapessi la metà di quello, che il Morino presume di sapere, della quale sua ardita pretensione, sicúro argumento ne porge a me, il dir egli nessun' altro mezzo potersi ritrovar mai fuor che questo per via della Luna, a me dico, il quale pretendo d' averne uno tanto facile, e sicuro, che senza bisogno nè di strumenti, nè di calcoli astronomici colla sola vista, e con giusto orologio (la fabrica del quale ho io facile, e semplice, e così giusta, che non ammetterà errore d' un solo minuto,

non

non solamente in un'ora, ma nè in un giorno, nè in un mese) ci darà sopra tutta la terra, e in mare la Longitudine più esatta, che se ogni notte avessimo in qualsivoglia Orizonte un' Eclisse Lunare. Non esalti dunque tanto il Morino, quanto ei fa, il suo ingegno sopra tutti gl' ingegni de' mortali. Ho scritto questo per soddisfare a VS. Illustrissima, e non per detrarre alla fama del Morino, la quale egli avrà larghissimo campo di mantenersi appresso tutto il mondo, qualunque volta e' mostri, non colle sole disputazioni verbali, ma coll' esperienze, simili all' accennate da me, la riuscita della sua pretesa invenzione. E quì con reverente affetto le bacio le mani.

LETTERA
DI GALILEO GALILEI
AL P. ABATE DON BENEDETTO CASTELLI

Del modo di misurare le gocciole d' acqua cadenti sopra una data superficie.

D' Arcetri 19. Agosto 1639.

Reverendissimo Padre, e mio Sig. Colendiss.

SEnto con diletto l' applicazione, che la Paternità Vostra Reverendissima fa coll' intelletto a nuove speculazioni dipendenti da questo suo ultimo trattato in proposito del Lago Trasimeno, e starò con desiderio aspettando di parteciparne, conforme a che ella me ne dà speranza. Quanto alla moltitudine delle gocciole cadenti sopra una superficie data, ed il modo del trovarla, le dirò solo la conclusione, e l' operazione, lasciandone la dimostrazione al discorso di lei. Dico pertanto, che dato l' intervallo tra gocciola, e gocciola, e l' ampiezza della superficie, dove dette gocciole debbon cadere, l' operazione procede nel seguente modo. Perchè tal superficie dee esser nota, intendasi quella esser circolare, e così l' intervallo tra gocciola, e gocciola, che pure dee esser noto, e posto che gl' intervalli sieno eguali, posta la caduta d' una gocciola, come nel centro del dato cerchio, vedasi quanti di tali intervalli si contengano nel semidiametro del dato cerchio, e preso il cubo di tal numero d' intervalli, e poi il cubo del numero, uno manco del detto,

to, cavisi questo minor cubo dall' altro maggiore, e quello, che resta sarà la moltitudine delle gocciole cadenti, che nel dato cerchio saranno contenute; come per esempio, sia l' intervallo tra gocciola, e gocciola un soldo, cioè la vigesima parte d' un braccio, e il semidiametro del cerchio sia, per esempio, mille soldi; fatto il cubo di mille, e da esso trattone il cubo di 999. quello che resta sarà la moltitudine delle gocciole da riceversi nel dato cerchio. La proposizione, come vede, ha assai dello stravagante, essa che può, mercè della vista, descriver linee, e far computi aritmetici, torverà il resto. Mi raccomando alle sue orazioni, mi conservi la sua grazia, ed il Signor la prosperi.

LETTERA

DEL PADRE ABATE

DON BENEDETTO CASTELLI

A GALILEO GALILEI

Sopra l' istessa materia.

Roma 27. Agosto 1639.

ECCELLENTISS. SIG. MIO PADRON COLENDISS.

VEramente mi è riuscita la speculazione di VS. Eccellentissima, stravagantissima nel ritrovamento del numero delle gocciole cadenti in una data superficie, dato l' intervallo tra gocciola, e gocciola; e confesso la mia debolezza, che alla prima lettera di VS. Eccellentissima non intesi bene la proposizione, ed anco in questa ho stentato assai in intenderla, non discernendo se il numero degl' intervalli, come ella chiama, sia veramente degl' intervalli tra gocciola, e gocciola, ovvero dell' istesse gocciole prese nel diametro del cerchio, cominciando da quella, che si considera nel centro inclusive, giacchè il numero delle gocciole supera d' un' unità quello degl' intervalli. Ma finalmente camminando io in questo principio per via d' esperienza, ho conosciuto, che si dee prendere il numero delle gocciole, e non degl' intervalli, per radice de' cubi, e ne ho fatti molti riscontri colla numerazione attuale, e poi coll' operazione di VS. Eccellentissima, e tutte mi sono riuscite puntualissimamente; è vero che mi pare, che sempre la sezione di tutto il fastello delle gocciole cadenti nel cerchio, debba riuscire un esagono

gono equilatero, ed equiangolo inscritto nel cerchio dato, altrimenti il mio conto non torna con quello di VS. Eccellentissima, quale pure dee esser verissimo, come dependente dalla dimostrazione, alla quale non sono per ancora arrivato, e forse la mia debolezza non arriverà giammai. Pertanto mi resta scrupolo nel mio modo di numerare, e vado dubitando, che non torni, se non quando la saetta dell' arco di 60. gradi, non è maggiore d' uno degl' intervalli tra gocciola, e gocciola. So che ho scritto questi versi oscuramente, però la prego a scusarmi; se mi succederà trovare cosa più netta, e chiara, mi porterò meglio un'altra volta. Intanto mando a VS. Eccellentissima una copia d'una lettera, che scrivo a Monsignor Cesarini, per dar soddisfazione a molti, che non intendono il principal fondamento del mio Trattato della misura dell' acque correnti, dove cerco di spiegarmi di più di quello, che ho fatto nel Trattato istesso. Mi pare d' essermi in questa lettera vantaggiato qualche cosa per ridurre alla pratica il mio modo di partire l' acque delle Fontane, parendomi d' averlo spiegato assai facilmente, dove VS. Eccellentissima vedrà, che non adopero il pendolo per misurar l' ora d' andare a pranzo, o a letto. Inoltre ho registrato alcuni disordini, che seguono nel comun modo di misurare l' acque correnti, e mi pare (se non sono di me stesso adulatore) d' averli fatti spiccare assai bene. VS. Eccellentissima se la faccia leggere una volta, quando sarà meno impiegata nelle sue più alte speculazioni, e poi mi farà favore di farla capitare in mano del Serenissimo Gran Duca, e del Serenissimo Sig. Principe Leopoldo, perchè forse non sarà cosa inutile nel dispensare l'acque della Fontana, condotta con magnificenza veramente regia da S. A. S. in Firenze e per comodo, e per vaghezza della Città. Ed il Signore la conservi.

LETTERA
DI GALILEO GALILEI
AL PADRE ABATE
DON BENEDETTO CASTELLI

Sopra l' istessa materia.

Arcetri 3. Settembre 1639.

Reverendissimo Padre, mio Sig. Colendissimo.

RIcevo la gratissima sua insieme colla copia dell' altra, che scrive Monsig. Cesarini; le ho sentite amendue con gusto estremo, e questa che mi manda procurerò, che venga in mano del Serenissimo Principe Leopoldo, e appresso del Serenissimo Gran Duca, sicu-

ro

ro che siano per far gran riflessione, e capitale degli avvertimenti, che in essa si contengono, e degli altri che restano, e che la P. V. Reverendissima promette. E quanto a quello, che ella tocca nella sua in proposito delle gocciole cadenti, che si debbano prendere non gl' intervalli tra gocciola, e gocciola, ma i numeri di esse gocciole, è verissimo, nè io poteva venire in cognizione di quanto scrissi, se non servendomi del numero delle gocciole, ponendo il primo come centro, e gli altri sei, come gli angoli dell' essagono inscritto nel primo cerchio, e così i contenuti sono sette. Presi poi due punti, e fattone il cubo, che è otto, e trattone il primo cubo, che è uno, restano pure sette, aggiunto il secondo cerchio doppio in circonferenza del primo, e perciò contenente dodici gocciole nella circonferenza, e fatto il cubo di tre punti, cioè 27. e trattone il cubo di due, che è otto, restano 19. che è la somma istessa delli 12. delli sei, e dell' uno del centro, e seguitando con quest' ordine, aggiugnendo il terzo cerchio, e li 18. punti contenuti nella sua circonferenza, sommandogli con gli antedetti dodici, e gli altri 6. precedenti, e quello del centro, si fanno 37. gocciole, e tale è il numero, che resta, cavando il cubo di 3. del cubo 4. cioè 27. di 64. e così continuando vidi la continuazione della regola; ma poco potei andare innanzi vietandomelo la privazione della vista, e del potere adoperar la penna, infelicità, che mi accade anco nel poter discorrere sopra linee, che passino oltre un triangolo, sicchè nè pure posso intendere una delle mie medesime proposizioni, e dimostrazioni, ma tutte mi giungono come ignote, e inintelligibili. Lascerò dunque la cura alla P. V. Reverendiss. di allargarsi in questa contemplazione, e di ritrovare se vi è cosa, che meriti, che ne sia tenuto conto. Sono in continue strida per un' orribile doglia in una mano, di quelle mie antiche, non posso esser più seco. La riverisco con ogni affetto, e mi raccomando alle sue orazioni.

LETTERA

DEL PADRE ABATE

DON BENEDETTO CASTELLI

A GALILEO GALILEI

D' alcune osservazioni intorno a Saturno.

Roma 4. Agosto 1640.

Molt' Illustre ed Eccellentiss. Sig. e Padron Colendiss.

NOn posso al vivo esprimere tutto quello, che è passato intorno al mio negozio della licenza procurata di venire a Firenze, ma spero ancora, che un giorno VS. Molt' Illustre resterà maravigliata; basta non si poteva fare più di quello, che si è fatto: mi

conviene abbassare la testa, ed avere pazienza; piace così a Dio, dee piacere ancora a me. Sappia poi VS. che da alcuni anni in quà mi è scemato assai quel diletto grande, che aveva nelle osservazioni delle gran novità scoperte nel Cielo da VS. in modo, che nè meno teneva armato il mio Cannocchiale, che è assai buono: ma pochi giorni sono mi posi di nuovo ad osservare la Luna, e le Stelle, e Giove, e di già ho ridotte le Stelle Medicee, che le distinguo fra di loro, e ne ho trovato radici assai giuste, tanto che predico avanti come devono stare di sera in sera, con gusto, e maraviglia ancora di quelli, che si compiacciono di vederle; con questa occasione l' altra sera rivoltai l' Occhiale per vedere Saturno, e con mio gran stupore l' osservai, che era una Stella, distinta, rotonda con due altre Stelle rotonde dalle parti, distese da Levante a Ponente, e non più con quei due ciuffetti attaccati al corpo principale di Saturno, conforme alle prime Osservazioni di VS. La mattina seguente scrissi una polizza a Monsig. Cesarini, dandoli nuova di quello, che io aveva veduto, e subito Monsignore mi rispose. Li mando quì abbasso le parole stesse di Monsignore per consolazione sua.

NOn posso esprimere con parole la maraviglia, ed il gusto grande, che m' ha arrecato la consolazione, che V. P. mi manda della mutazione di Saturno. Mi sono subito ricordato delle miracolose parole del divino Galileo, *che tra non molto tempo si sarebbe veduta mutazione in Saturno*: cosa, che ha più del divino, che dell' astronomico, per non essersi mai nè dall' antichità, nè a' tempi nostri fatte simili osservazioni nella detta Stella, dalle quali si possa regolare questa, però io resto non maravigliato, ma stupido, e curiosissimo di vederla, come sono obbligatissimo a Vostra Paternità d' avermela partecipata con la figura ec.

Sin quì Monsignor Cesarini, il quale ora si trova travagliato dalla risipola nella gamba: e quando sarà libero, come spero in breve, verrà a vedere la metamorfosi: e non occorrendomi altro le fo riverenza.

LETTERA
DI GALILEO GALILEI
AL PADRE ABATE
DON BENEDETTO CASTELLI

Sopra l' isteſſo ſoggetto.

Arcetri 28. Agoſto 1640.

Reverendiſs. Padre e mio Sig. Colendiſs.

LA prima viſta, che ebbi di Saturno, fu di tre Stelle rotonde diſpoſte in linea retta da Ponente a Levante; quella di mezzo maggiore aſſai delle due laterali, tale continuai a vederlo per alcuni meſi, ed avendo poi intermeſſa la ſua oſſervazione per alcuni altri meſi, tornai a riguardarlo, e lo trovai ſolitario, cioè la Stella grande di mezzo ſola, maravigliato di ciò andai meco medeſimo penſando, come poteſſe ſtare tal mutazione, e immaginandomi un certo mio modo particolare, preſi ardire di dire, che di lì a cinque, o ſei meſi, che veniva il tempo del ſolſtizio eſtivo, ſarebbero ritornate le due piccole Stelle laterali, e così ſeguì, e ſi videro poi per lungo tempo. Dopo avendo di nuovo intermeſſa l' oſſervazione mentre ſtette ſotto i raggi del Sole, tornai di nuovo a riguardarlo, e lo vidi con due mitre in luogo delle Stelle rotonde, le quali lo riducevano in figura d' uliva. Vedevaſi però la palla di mezzo aſſai comodamente diſtinta, e maſſime da due macchie oſcuriſſime poſte nel mezzo dell' attaccature delle mitre, o vogliamo dire degli orecchi. Tale ſi è oſſervato per molti anni, ed ora V. P. Reverendiſſima ſcrive, che le mitre ſi vedono trasformate in due globetti rotondi, e così ancora mi riferiſcono altri amici miei, e potrebbe eſſere, che da tre anni in quà, che io non l' ho potuto vedere, ſia un' altra volta reſtato ſolitario, e che poi ſia tornato al primo ſtato, nel quale da principio io lo oſſervai. Toccherà per l' avvenire ad altri il fare l' oſſervazioni, regiſtrando il tempo delle mutazioni, che ſicuramente ſi troveranno i loro periodi, quando ci ſiano perſone, che abbiano curioſità di far quello, che io per non ſaper far di meglio, ho fatto per tanto tempo. Io mi reputo più di quello, che ſin quì ho fatto, mercè dell' eſſer venuto in qualche concetto dell' Illuſtriſſimo Monſig. Ceſarini, dubito però, che l' ammirazione, che prendeva dal Sig. D. Virginio, e da tutta la ſua Caſa, colma di tutte le virtù, non m' abbia guadagnato tanto nella grazia del preſente Monſignore Illuſtriſſimo, che lo faccia traſcendere di grandiſſimo ſpazio il mio tenuiſſimo merito. Vorrei rendere le debite grazie a ſua Signoria Illuſtriſſima del benigno affetto verſo di me, ma non ſaprei trovare

parole condegne ad un tanto ufficio. Supplisca ella per me colla viva voce, offerendoli tutto quello, che sta nelle mie debolissime forze, il che veramente è poco più, che niente.

E' stato condotto alla lettura delle mattematiche in Pisa, il P. D. Vincenzo Rinieri Genovese, molto mio amico, il quale, siccome fa V. P. Reverendissima, va facendo l' osservazioni di Giove, ed avendogli comunicato numero grandissimo d' osservazioni fatte da me per molti anni passati, ha conseguito il calculo assai comodamente, aggiustato per le constituzioni future di sera in sera. Piacemi sommamente, che quello, che non posso proseguire, e continuare io, sia fatto da' miei cari amici: e quì reverentemente le bacio le mani, e le prego felicità.

Fine dell' Opera.

ERRORI			CORREZIONI
Pag.	Versi		
8	21	cha	che
8	38	inclinati	inclinate
8	50	l'	gl'
10	4	dell'AD	dell'AG
11	26	la	le
13	32	che ponendo	ponendo
14	26	nello spianarsi acquista	nello spianarsi acquista pendio
14	42	seguiteremo due canali egualmente lunghi AB AD	segneremo due canali egualmente lunghi AB. AD
16	27	del co so fusse	del corso fusse
18	ult.	ad altri, ad è questo	ad altri, ed è questo
19	15	nella circonferenza E	nella circonferenaa, F
20	11	ne i canali segnati E	ne i canali segnati EF, FC.
26	9	decozzioni	decezzioni
28	48	il disprezzo	al disprezzo
39	16	verso B 10 a tempo	verso B. 10 a tempo
40	15	sieno se non	non sieno se non
51	16	la qual cosa	per la qual cosa
56	46	remunerazione	pena
66	37	cioè il quarto perchè questo quarto	cioè il quattro, perchè questo quattro
66	39	nel meno il quarto	nel meno il quattro
68	49	tal proposizione	tal proporzione
72	33	in estratto	in astratto
88	33	uno il druplo	uno il decuplo
134	50	par	per
141	12	in altta	altra
144	41	incontrat	incontrano
146	19	momenti	movimenti
165	17	noritia	notizia
166	15	labebam	habebam
167	13	restaffe	restasse
183	8	nobil	nobilis
184	20	sarabae	sarebbe
188	8	segætbiri	segretario
266	18	Monsù de la Tre	Monsù de la Hair
266	25	Monsù de la Tre	Monsú de la Hair

Gli altri Errori di minor conto si rimettono alla discreta correzione del benigno Lettore.

APPROVAZIONI

Si riſtampi
Niccolò Caſtellani Vicario Generale di Firenze.

Si riſtampi
Fr. Bernardino Frachia da Valenza Min. Conv. Vicar. Gener. del S. Ofizio di Firenze.

Si riſtampi
Filippo Buonarruoti Senat. e Aud. di S. A. R.

REGISTRI

Di tutte l' Opere di Galileo Galilei

Tomo Primo.

a, b, c, d, e, f, g, h, A B C D E F G H I K L M N O P Q R S T V X Y Z Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr

Tutti ſono Duerni eccettuato l' a, e h, che ſono fogli.

Tomo Secondo.

* A B C D E F G H I K L M N O P Q R S T V X Y Z Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Kk Ll Mn Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Vu Xx Yy Zz

Tutti ſono Duerni eccettuato la * che è foglio, e le Zz che ſono mezzo foglio.

Tomo Terzo.

* A B C D E F G H I K L M N O P Q R S T V X Y Z Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh ✠ ✠✠ ✠✠✠

Tutti ſono Duerni eccettuato la * e lè Hh che ſono fogli.

INDICE
DELLE COSE NOTABILI
CHE SI CONTENGONO
NELL' OPERE
DI GALILEO GALILEI.

Le Lettere A, B, C, ſignificano Primo, Secondo e Terzo Tomo, e i numeri accennano le pagine.

A

✠ Quan-

Sua

B

Op-

C

Cen-

I N D I C E.

Pro-

INDICE.

D

Lo-

E

Espe-

F

Han-

Pro-

Globo

I

K

L

Di

I N D I C E.

I N D I C E.

D.

M

Se

Se

INDICE.

Se

N

O

P

I N D I C E.

✠✠✠ e   Non

Pro-

R

I N D I C E.

S

Non

Ri-

I N D I C E.

Taglia

T

V